Service Training






# Modifications apportées au moteur TFSI 4 cylindres à commande par chaîne

Programme autodidactique 436

Le moteur TFSI de 1,8l à 4 soupapes par cylindres commandé par chaîne a été, en 2006, le premier de ce type. Cette nouvelle génération de moteurs 4 cylindres (EA888) remplace progressivement la génération de moteurs 4 cylindres à courroie crantée. Le moteur a été monté pour la première fois, en position longitudinale, sur l'Audi A3. Ce moteur, portant la désignation « Niveau de développement 0 », a été mis au point dans la poursuite des objectifs de conception suivants :

– diminution de la consommation de carburant
– réduction des émissions de polluants en vue de répondre aux critères des futures normes antipollution
– augmentation de l'éventail de puissance
– position longitudinale du groupe motopropulseur

Le moteur « Niveau de développement 0 » fait l'objet d'une description détaillée dans le programme autodidactique 384 « Moteur TFSI de 1,8l à 4 soupapes par cylindre commandé par chaîne d'Audi ». Nous en sommes dans l'intervalle arrivés au niveau de développement 2. Une liste des modifications figure dans un tableau dans le présent programme autodidactique. Les modifications présentant de l'importance pour le Service sont décrites ci-après.

Un jalon important pour Audi est l'introduction du moteur sur le marché de l'Amérique du Nord. ULEV II et SULEV sont en effet les normes antipollution les plus sévères du monde. Pour pouvoir respecter les seuils préconisés, il a fallu mettre de nouvelles mesures techniques en oeuvre. Vous en trouverez également une description dans ce programme autodidactique.




436_024

**Figures de la page 1**
Grande photo : moteur TFSI de 1,8l monté en position longitudinale
Petite photo : culasse du moteur TFSI de 2,0l monté en position longitudinale

# Moteur TFSI de 2,0l monté en position transversale



436_001

**Objectifs pédagogiques du présent programme autodidactique :**

L'objectif de ce programme autodidactique est de vous familiariser avec les principales modifications apportées au moteur TFSI 4 cylindres à commande par chaîne. Après avoir traité ce programme autodidactique, vous serez en mesure de répondre aux questions suivantes :

– Comment différencie-t-on les moteurs, en fonction des niveaux de développement, en position longitudinale et transversale ?
– Quelles sont les principales modifications techniques et pourquoi ont-elles été introduites ?
– Quelles sont les modifications apportées au dégazage du carter ?
– De quoi faut-il tenir compte lors du contrôle de la pression d'huile en cas de montage d'une pompe à huile à régulation ?
– Quelles sont les particularités du système valvelift Audi équipant le moteur TFSI 4 cylindres par rapport au système dont est doté le moteur V6 FSI ?
– Quelles mesures ont été réalisées en vue de satisfaire aux normes antipollution ULEV II et SULEV et comment fonctionne la technique adoptée ?

# Sommaire

## Introduction

Vue d'ensemble des niveaux de développement . . . 6
Caractéristiques techniques . . . 8

## Mécanique moteur

Système valvelift Audi . . . 10
Dégazage du carter . . . 20

## Circuit d'huile

Vue d'ensemble . . . 22
Pompe à huile à régulation . . . 23
Contacteur de pression d'huile . . . 29
Surveillance de la pression d'huile . . . 30

## Moteur TFSI de 2,0l pour SULEV

Introduction . . . 32
Modifications par rapport aux moteurs pour le marché européen . . . 33
Système d'air secondaire . . . 34
Turbocompresseur . . . 39
Système catalyseur . . . 40
Commande automatique du démarreur sur l'Audi A3 . . . 44
Modes opératoires . . . 46
Respect des seuils (PremAir®) . . . 48

## Service

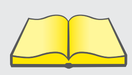
Outils spéciaux . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .52

## Annexe

Glossaire . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .53
Contrôle des connaissances . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .54

## Récapitulatif

Programmes autodidactiques . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .55



**Renvoi**

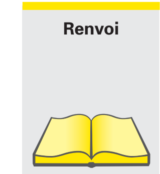
Vous trouverez pour les termes en italique et repérés par un astérisque une explication dans le glossaire à la fin du présent programme autodidactique.

Le programme autodidactique donne des notions de base sur la conception et le fonctionnement de nouveaux modèles automobiles, de nouveaux composants des véhicules ou de nouvelles techniques.

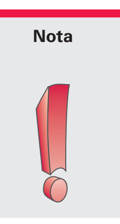
**Le programme autodidactique n'est pas un manuel de réparation !**
**Les valeurs indiquées le sont uniquement à titre indicatif et se réfèrent à la version logicielle valable lors de la rédaction du programme autodidactique.**

Pour les travaux de maintenance et de réparation, prière de consulter les ouvrages techniques les plus récents.

Renvoi



Nota



## Vue d’ensemble des niveaux de développement

| Moteur | Niveau de développement 0 |
|---|---|
| 1,8l pos. longitudinale | |
| 1,8l pos. transversale  | LRM : BYT / SOP : 01/2007 / EOP : 06/2007 / EU IV<br>Première mise en oeuvre : série de moteurs EA888 |
| 2,0l pos. longitudinale  | |
| 2,0l pos. transversale  | |

**Vous trouverez des explications relatives aux abréviations du tableau à la page 8.**

## Niveau de développement 1

## Niveau de développement 2

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LRM : CABA | SOP : 02/2008 | EOP : 09/2008 | EU IV | LRM : CDHA | SOP : 09/2008 | EOP : – / – | EU V |
| LRM : CABB | SOP : 07/2007 | EOP : 05/2008 | EU IV | LRM : CDHB | SOP : 06/2008 | EOP : – / – | EU V |
| LRM : CABD | SOP : 10/2007 | EOP : 11/2008 | EU IV | | | | |

**Modif. par rap. au niveau de développement 0 (1,8l transversal) :**
- Dégazage du carter
- Pompe à huile à régulation

**Modif. par rap. au niveau de développement 1 :**
- Diamètre du palier principal réduit de 58 à 52 mm
- Pistons modifiés
- Segments de piston modifiés
- Procédé de honage modifié
- Pompe à vide de la sté Ixetic

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LRM : BZB | SOP : 06/2007 | EOP : 06/2008 | EU IV | LRM : CDAA | SOP : 05/2008 | EOP : – / – | EU V |

**Modif. par rap. au niveau de développement 0 :**
- Dégazage du carter

**Modif. par rap. au niveau de développement 1 :**
- Diamètre du palier principal réduit de 58 à 52 mm
- Pistons modifiés
- Segments de piston modifiés
- Procédé de honage modifié
- Pompe à huile à régulation
- Pompe à vide de la sté Ixetic
- Conduite de préalimentation en carburant (pose)
- Tige de réglage du turbocompresseur comme EA113

| | | | |
|---|---|---|---|
| LRM : CDNA | SOP : 22/2009 | EOP : – / – | EU II – V |
| LRM : CDNB | SOP : 06/2008 | EOP : – / – | EU V |
| LRM : CDNC | SOP : 06/2008 | EOP : – / – | EU V |
| LRM : CAEA | SOP : 01/2009 | EOP : – / – | ULEV II |
| LRM : CAEB | SOP : 08/2008 | EOP : – / – | ULEV II |

**Modif. par rap. au niveau de développement 1 (1,8l longitudinal) :**
- Audi valvelift system (AVS)
- Pistons modifiés
- Segments de piston modifiés
- Procédé de honage modifié
- Pompe à vide de la sté Ixetic
- Pompe à carburant haute pression Hitachi génération III
- Nouveau débitmètre d'air massique

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LRM : CAWB | SOP : 11/2007 | EOP : 05/2008 | EU IV | LRM : CCZA | SOP : 05/2008 | EOP : – / – | EU V |
| LRM : CBFA | SOP : 02/2008 | EOP : 05/2009 | PZEV, SULEV | LRM : CCXA | SOP : 05/2009 | EOP : – / – | BIN 5/ULEV II |
| LRM : CCTA | SOP : 05/2009 | EOP : 05/2009 | BIN 5, ULEV II | | | | |

**Modif. par rap. au niveau de développement 0 (1,8l transversal) :**
- Dégazage du carter

**Modif. par rap. au niveau de développement 1 :**
- Pistons modifiés
- Segments de piston modifiés
- Procédé de honage modifié
- Pompe à huile à régulation
- Pompe à vide de la sté Ixetic
- Pompe à carburant haute pression Hitachi génération III
- Conduite de préalimentation en carburant (pose)
- Nouveau débitmètre d'air massique

## Caractéristiques techniques

**Caractéristiques techniques des moteurs TFSI à 4 cylindres**

| Moteur | TFSI de 1,8l | TFSI de 1,8l | TFSI de 1,8l |
|---|---|---|---|
| **Lettres-repères du moteur** | CDHA, CABA | BYT, BZB | CDAA, CABB, CDHB |
| **Cylindrée** en $cm^3$ | 1789 | 1789 | 1789 |
| **Puissance max. au régime** en kW à tr/min | 88 à 3650 – 6200 | 118 à 5000 – 6200 | 118 à 4500 – 6200 |
| **Couple max. au régime** en kW à tr/min | 230 à 1500 – 3650 | 250 à 1500 – 4200 | 250 à 1500 – 4500 |
| **Alésage** en mm | 82,5 | 82,5 | 82,5 |
| **Course** en mm | 84,1 | 84,1 | 84,1 |
| **Compression** | 9,6 : 1 | 9,6 : 1 | 9,6 : 1 |
| **Carburant** (RON) | 95/91[1)] | 95/91[1)] | 95/91[1)] |
| **Système d'injection/allumage** | FSI | FSI | FSI |
| **Ordre d'allumage** | 1–3–4–2 | 1–3–4–2 | 1–3–4–2 |
| **Régulation du cliquetis** | oui | oui | oui |
| **Suralimentation** | oui | oui | oui |
| **Recyclage des gaz d'échappement** | non | non | non |
| **Commutation de configuration d'admission** | non | non | non |
| **Distribution variable** | oui | oui | oui |
| **Système d'air secondaire** | non | non | non |
| **Audi valvelift system (AVS)** | non | non | non |
| **Pompe à huile à régulation** | oui | non | oui |
| **Volets de tubulure d'admission** | oui | oui | oui |

[1)] L'essence sans plomb de RON 91 est autorisée mais son utilisation se traduit par un manque de puissance
[2)] La puissance du moteur est de 130 kW mais tous les autres paramètres sont restés inchangés

### Abréviations du tableau des pages 6/7 :

LRM Lettres-repères du moteur

SOP Start of production (début de production)

EOP End of production (fin de production)

EA113 Série de moteurs 1,8l MPI

**Normes antipollution :**

EU IV, EU V, BIN 5, PZEV, SULEV, ULEV II

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **TFSI de 1,8l** | **TFSI de 2,0l** | **TFSI de 2,0l** | **TFSI de 2,0l** | **TFSI de 2,0l** |
| CABD | CAEA, CDNB, (CDNA)[2)] | CAWB, CBFA | CCTA, CCZA | CAEB, CDNC |
| 1789 | 1984 | 1984 | 1984 | 1984 |
| 125 à 4800 – 6200 | 132 à 4000 – 6000 | 147 à 5100 – 6000 | 147 à 5100 – 6000 | 155 à 4300 – 6000 |
| 250 à 1500 – 4800 | 320 à 1500 – 3900 | 280 à 1700 – 5000 | 280 à 1700 – 5000 | 350 à 1500 – 4200 |
| 82,5 | 82,5 | 82,5 | 82,5 | 82,5 |
| 84,1 | 92,8 | 92,8 | 92,8 | 92,8 |
| 9,6 : 1 | 9,6 : 1 | 9,6 : 1 | 9,6 : 1 | 9,6 : 1 |
| 95/91[1)] | min. 95 | 95/91[1)] | 95/91[1)] | min. 95 |
| FSI | FSI | FSI | FSI | FSI |
| 1–3–4–2 | 1–3–4–2 | 1–3–4–2 | 1–3–4–2 | 1–3–4–2 |
| oui | oui | oui | oui | oui |
| oui | oui | oui | oui | oui |
| non | non | non | non | non |
| non | non | non | non | non |
| oui | oui | oui | oui | oui |
| non | non | oui (uniq. CBFA) | non | non |
| non | oui | non | non | oui |
| oui | oui | non | oui (uniq. CCZA) | oui |
| oui | oui | oui | oui | oui |



**Renvoi**

Les moteurs répondant aux normes antipollution ULEV II et SULEV ne figurent pas dans ce tableau (lettres-repères du moteur CCXA). Leurs particularités techniques sont décrites dans les chapitres correspondants de ce programme autodidactique, cf. page 32.

## Audi valvelift system (AVS)

Le « système valvelift Audi » a été mis au point en vue d'une optimisation de la variation de la charge. Ce système a été inauguré sur le moteur V6 FSI de 2,8l de l'Audi A6 fin 2006.

Dans le cas des moteurs TFSI à quatre cylindres et commande par chaîne, le système est mis en oeuvre sur le moteur TFSI de 2,0l en position longitudinale (lettres-repères du moteur : cf. tableau de la page 6). Contrairement aux moteurs atmosphériques 6 cylindres (2,8l et 3,2l) le système n'est pas, sur le moteur TFSI de 2,0l, mis en oeuvre côté admission mais côté échappement.

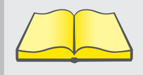
On exploite ici la « dissociation de l'ordre d'allumage » et donc une suralimentation à impulsion du turbocompresseur. La « dissociation de l'ordre d'allumage » signifie que les impulsions de gaz des activités d'échappement des différents cylindres ne perturbent pas au préalable par « contamination » l'activité d'échappement du cylindre précédent. Cela permet donc d'obtenir une suralimentation à impulsion.

Arbre à cames d'admission

Turbocompresseur

Arbre à cames d'échappement avec système valvelift Audi

436_032



**Renvoi**

Les fonctions de base du système sont présentées dans le programme autodidactique 411 « Moteurs FSI de 2,8l et de 3,2l Audi avec système valvelift Audi ».

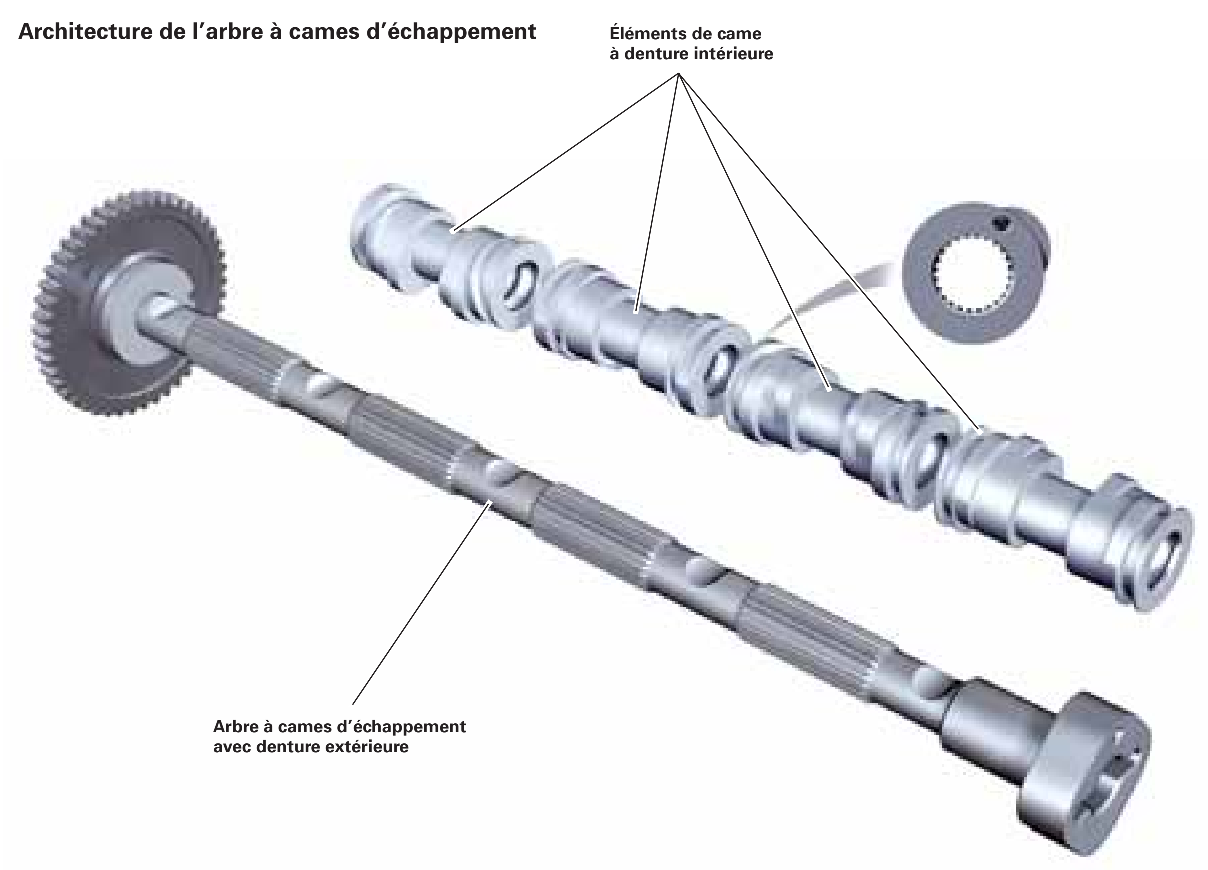
La conception mécanique et le fonctionnement du système valvelift Audi monté sur le moteur TFSI 4 cylindres s'apparentent beaucoup à ceux du système équipant le moteur atmosphérique 6 cylindres. D'autres effets thermodynamiques sont toutefois exploités.

À bas régimes, un profil de cames plus étroit est réalisé. À régimes élevés, il y a commutation sur le profil de came large de base.
Le profil de came étroit se traduit par un point d'ouverture de l'échappement nettement plus tardif. Cela permet d'éviter efficacement un reflux des gaz d'échappement durant la phase de croisement des soupapes suite à l'impulsion de prééchappement (vers point d'ouverture de l'échappement) du cylindre décalé de 180° d'angle de vilebrequin. Des temps d'ouverture d'admission précoces sont ainsi réalisables.

La différence de pression positive permet un refoulement efficace dans la chambre de combustion. Il en résulte une nette augmentation du remplissage, due d'une part à la réduction de la teneur en gaz résiduel dans le cylindre et de l'autre à la réalisation possible de temps de distribution plus précoces côté admission (étant donné que la quantité d'air déjà admis refoulé après le PMB est moins importante).

Ces effets permettent tant d'atteindre un comportement de réponse nettement amélioré qu'un niveau de couple nettement plus élevé à bas régimes.
La pression de suralimentation peut donc être établie rapidement.
L'augmentation du couple est plus rapide. Lors de l'accélération, le conducteur ne ressent pratiquement plus le trou dû au temps de réponse du turbocompresseur.

## Architecture de l'arbre à cames d'échappement




436_029

## Modifications des culbuteurs à galet

Les culbuteurs à galet de l'arbre à cames d'échappement sont modifiés en conséquence. Cela est nécessaire à la réalisation des deux courbes de levée de soupape pour les éléments de came.
Il a fallu pour cela augmenter le diamètre du galet. La largeur du galet est quant à elle réduite.

Simultanément, une amélioration de la fixation par paliers a permis d'optimiser la friction des culbuteurs à galet.
Afin d'éviter le basculement du culbuteur à galet, ce dernier est solidaire de l'élément d'appui.
En cas de remplacement, seul le module prémonté complet est proposé en tant que pièce de rechange.

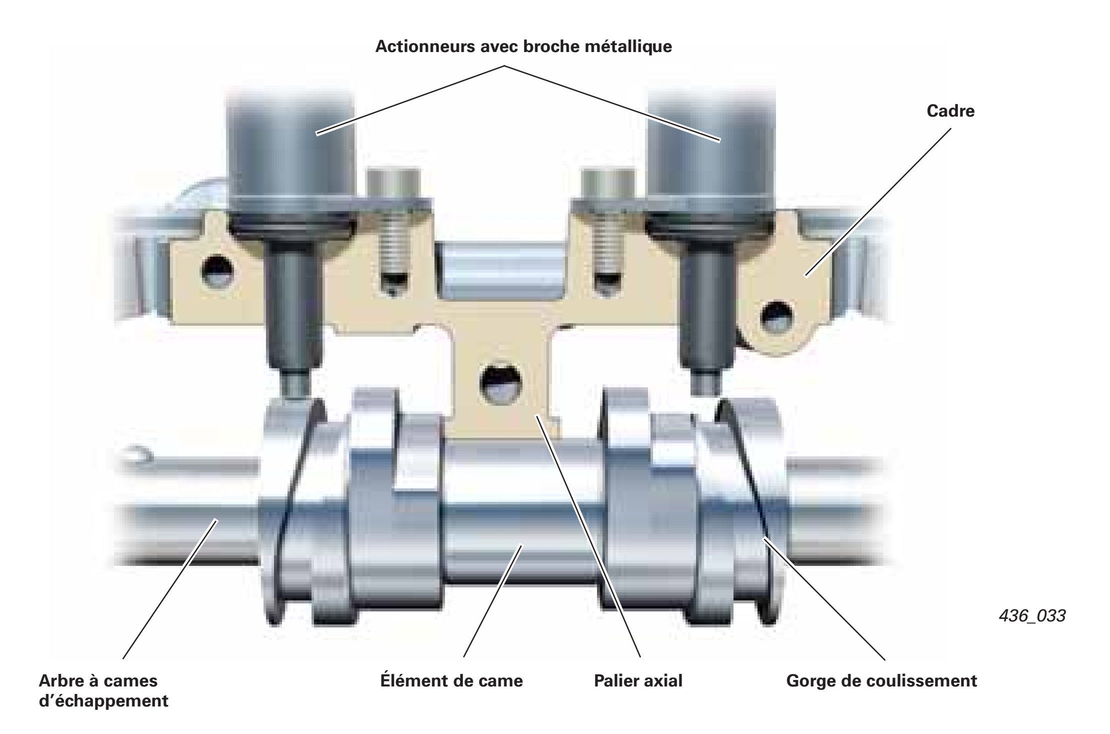



436_030

**Fonctionnement**

Chaque cylindre possède côté échappement un élément de came coulissant. On obtient ainsi deux profils de levée de came par soupape d'échappement. La commutation sur l'autre profil de came, et donc sur l'autre levée de soupape, s'effectue par déplacement longitudinal des éléments de came. La commutation est assurée pour chaque cylindre par deux actionneurs électromagnétiques. Un actionneur commute de la petite sur la grande levée de soupape. Le deuxième recommute sur la petite levée. Lorsqu'un actionneur est piloté par le calculateur du moteur, une broche métallique sort et s'engage dans la gorge de coulissement de l'élément de came.

La forme de l'élément de came est telle qu'en cas de rotation de l'arbre à cames, l'élément de came soit obligatoirement déplacé. Il s'ensuit une commutation des deux soupapes d'échappement d'un cylindre sur l'autre profil de came.
La gorge de coulissement des éléments de cames doit toutefois être configurée de sorte que la broche métallique de l'actionneur soit à nouveau repoussée une fois la commutation effectuée. Un retour actif de la broche métallique via le calculateur du moteur n'est pas possible.

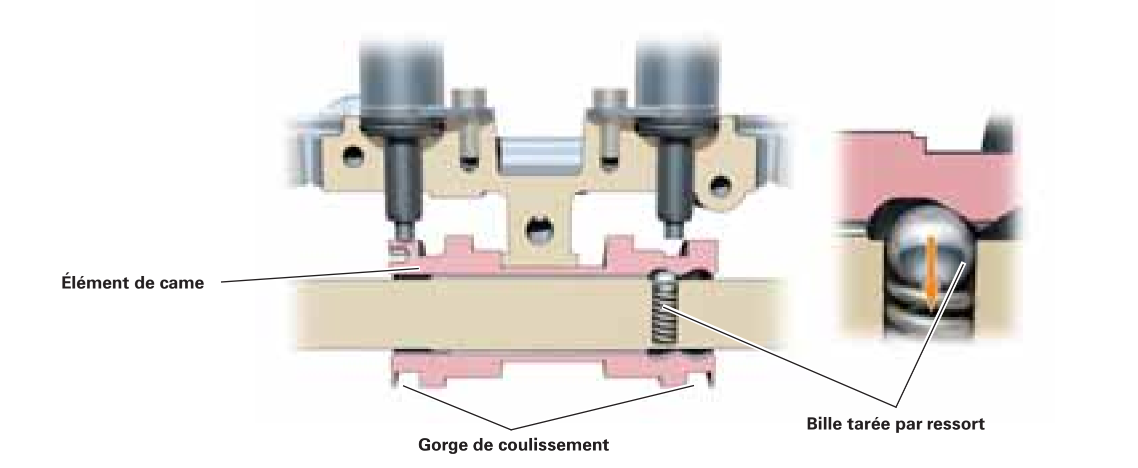



436_033

## Arrêtoir des éléments de came

Pour éviter que les éléments de came ne soient repoussés trop loin lors du réglage, la course de réglage est limitée par une butée. Cette butée est constituée par un palier de l'arbre à cames dans le couvre-culasse.

Il faut par ailleurs garantir qu'à l'issue du réglage, les éléments de came restent dans leur position. C'est le rôle d'un arrêtoir logé dans l'arbre à cames, doté d'une bille tarée par ressort.




436_034

## Profil de came

Les éléments de came possèdent pour chaque soupape deux profils de came. Les temps de commande des cames sont définis en fonction de la caractéristique du moteur souhaitée.

Les petites rampes de came (en vert sur la figure) réalisent une course de levée de soupape de 6,35 mm. La longueur d'ouverture est alors de 180° d'angle de vilebrequin. La soupape d'échappement se ferme 2° après le PMH.

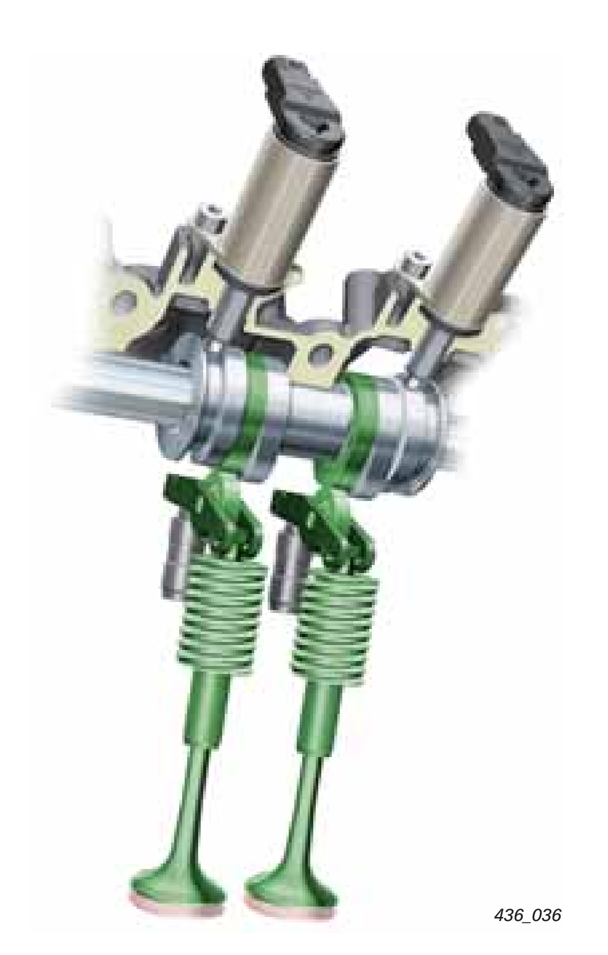
La course totale avec les grandes rampes de came (en rouge sur la figure) est de 10 mm, avec une longueur d'ouverture de 215° d'angle de vilebrequin. La soupape d'échappement se ferme 8° avant le PMH.



*436_035*

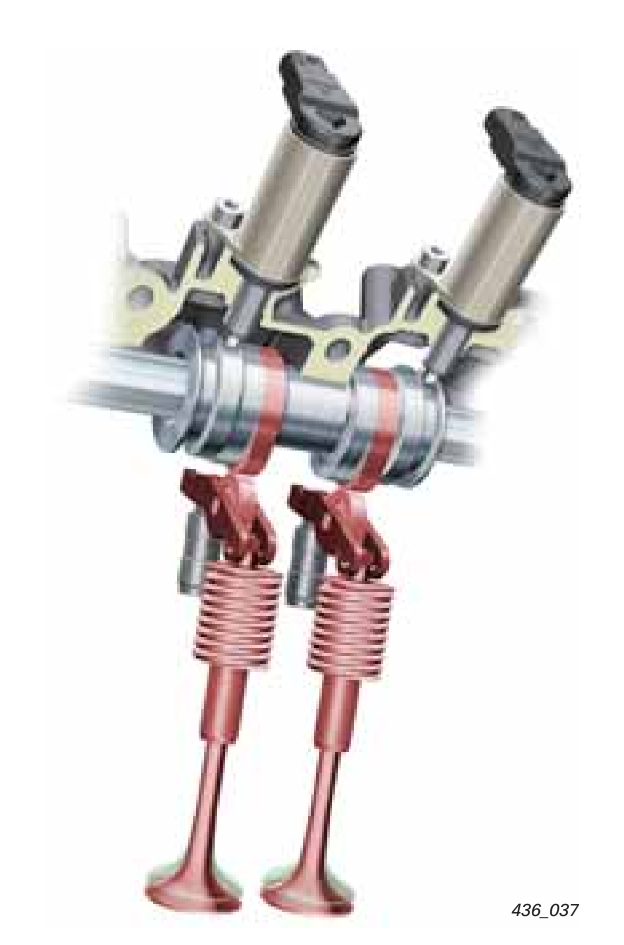
### Fonctionnement

**Petites rampes de came (bas régimes)**



*436_036*

**Grandes rampes de came (hauts régimes)**



*436_037*

## Actionneurs de variateur de calage d'arbre à cames F366 – F373

Les actionneurs de variateur de calage d'arbre à cames sont des actuateurs électromagnétiques. Il est fait appel à deux actionneurs par cylindre. Un actionneur repousse l'élément de came sur l'arbre à cames en direction de la grande course de levée de soupape. L'autre procède au retour à la petite course de levée de soupape.

Chaque actionneur est vissé de l'extérieur à l'aide d'une vis sur le couvre-culasse. L'étanchement est assuré par un joint torique.
Lors du pilotage par le calculateur du moteur, une broche métallique sort, s'engage dans la gorge de coulissement de l'élément de came et assure ainsi le passage à l'autre profil de came.



*436_043*

### Architecture

Connexion électrique
Bobine d'électroaimant
Aimant permanent
Oeillet de fixation
Joint torique
Noyau de l'électroaimant
Bague d'amortissement
Disque polaire
Joint torique
Broche métallique
Tube de guidage

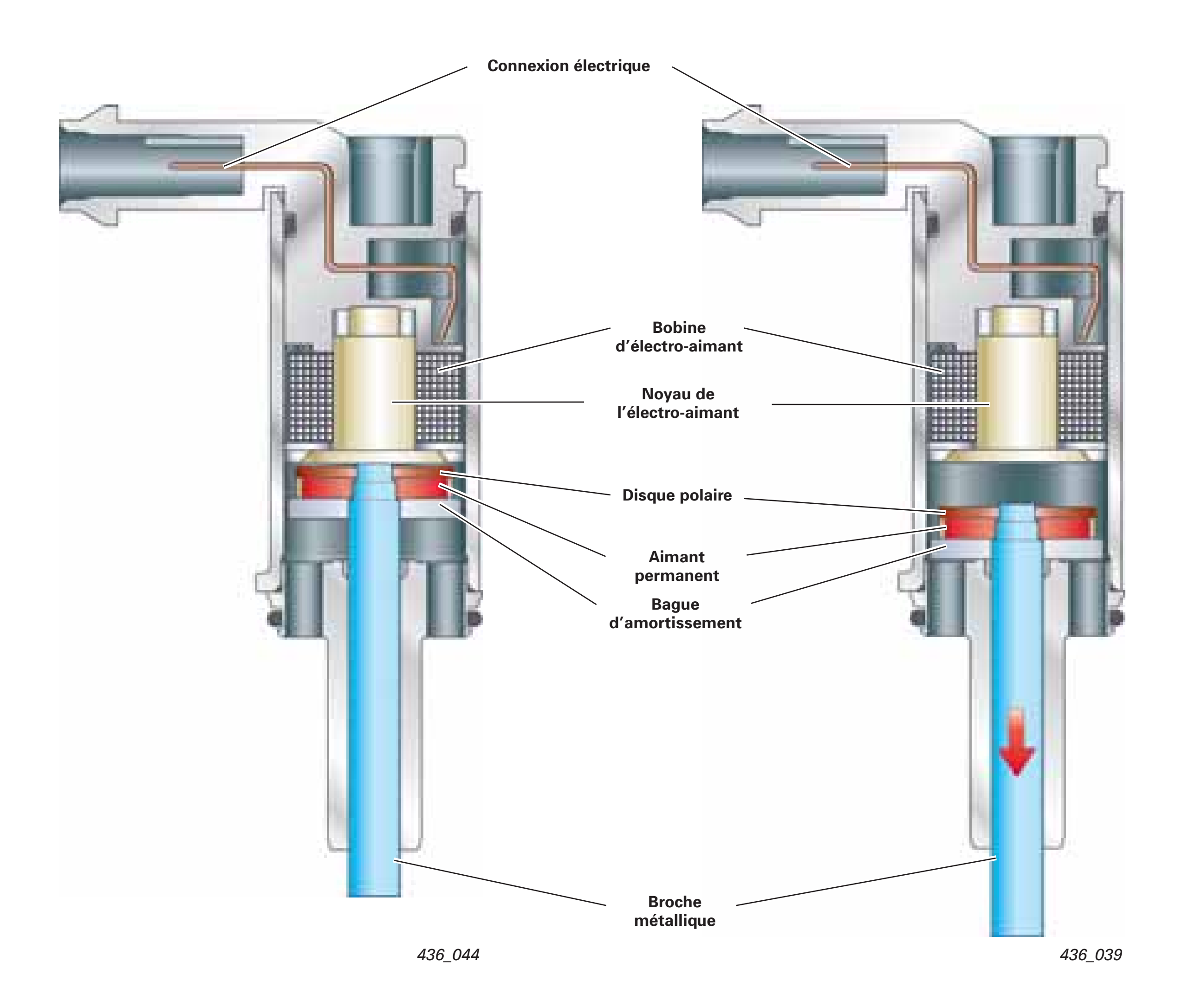
*436_038*

### Fonctionnement

L'actionneur renferme un électroaimant. Lorsque celui-ci est activé par le calculateur du moteur, une broche métallique sort. L'activation a lieu par brève mise sous tension de la batterie.

Une fois la broche métallique sortie, elle est maintenue dans le boîtier de l'actionneur par un aimant permanent.
En raison de la rapidité de sortie de la broche métallique (18 à 22 ms), cette dernière subit une très forte accélération. Afin d'éviter son rebondissement ou sa détérioration, une bague d'amortissement est montée dans la zone de l'aimant permanent.
La broche métallique sortie dans la gorge de coulissement provoque maintenant le coulissement de l'élément de came tandis que l'arbre à cames tourne.

Le profil de la gorge de coulissement est conçu de sorte que la broche métallique de l'actionneur soit repoussée après à peine un tour. Ici aussi, l'aimant permanent garantit que la broche métallique reste dans cette position. Lorsque la broche métallique est repoussée avec l'aimant permanent, une tension est induite dans la bobine de l'électroaimant. Ce signal est enregistré par le calculateur du moteur (signal d'éjection). Le signal ne peut être généré que lorsque la broche métallique a été repoussée par la gorge de coulissement après déplacement de l'élément de came. Le calculateur évalue l'entrée du signal comme un réglage correct.



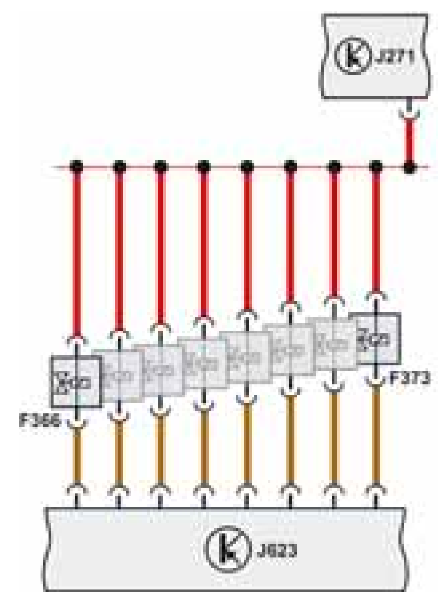

436_044 436_039

**Pilotage des actionneurs de variateur de calage d’arbre à cames**

Le pilotage des actionneurs de calage d’arbre à cames est assuré par le calculateur du moteur. Un signal de masse est alors transmis par le calculateur du moteur. L’alimentation en tension est assurée par le relais d’alimentation en courant pour Motronic J271. Le système est prêt à fonctionner à partir d’une température du liquide de refroidissement de –10 °C.
Le démarrage du moteur s’effectue via la came de base, c’est-à-dire avec le grand profil de came. Puis il y a immédiatement commutation sur le petit profil de came.
Lors de l’arrêt du moteur, il y a à nouveau commutation sur la came de base. Une consommation de courant de 3 ampères par actionneur est atteinte.

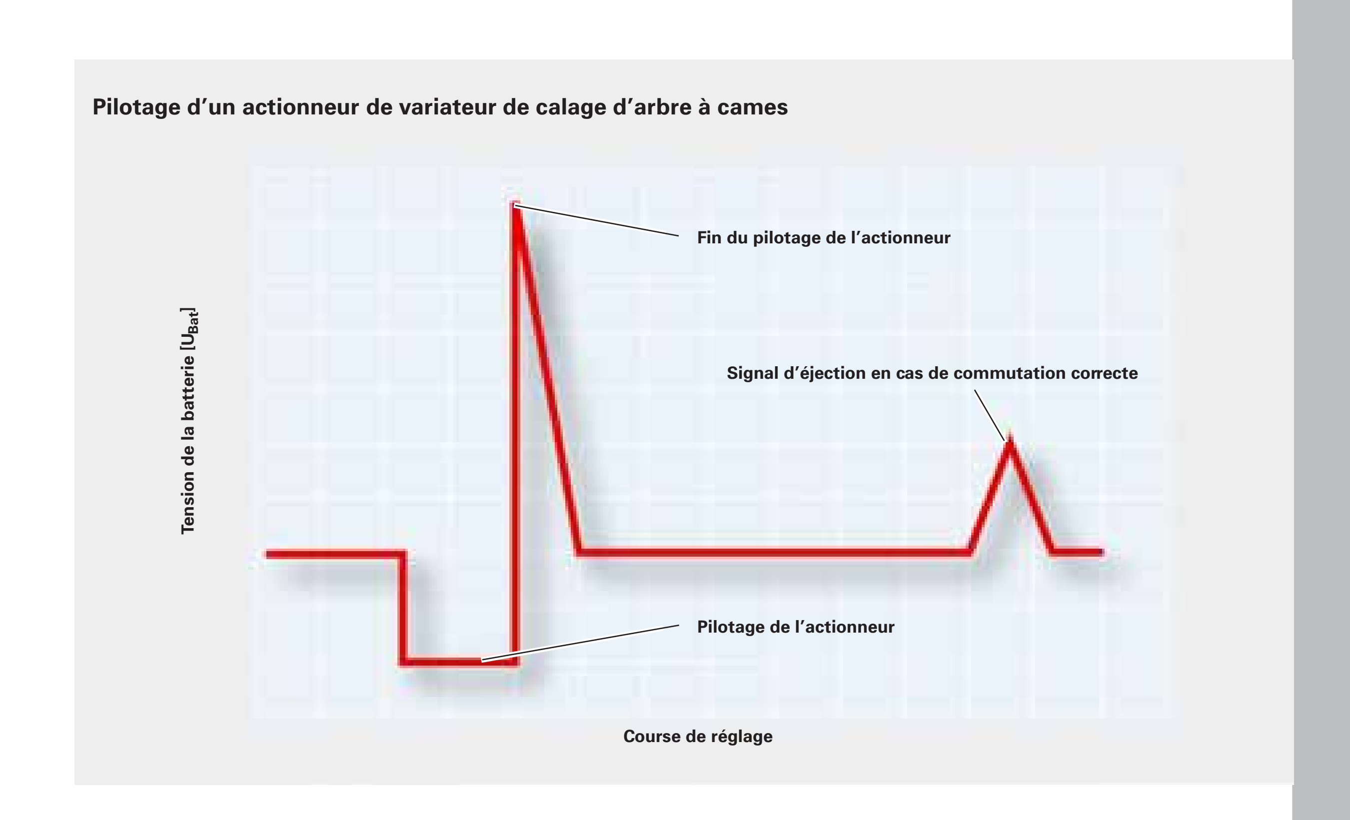
**Légende :**

| | |
|---|---|
| F366 à F373 | Actionneurs de variateur de calage d’arbre à cames |
| J271 | Relais d’alimentation en courant pour Motronic |
| J623 | Calculateur du moteur |




436_041

**Pilotage d’un actionneur de variateur de calage d’arbre à cames**



## Commutation d’une zone de fonctionnement à l’autre

La figure représente schématiquement la zone de fonctionnement du système Audi valvelift à température de service du moteur.
Il en ressort clairement que, dans la plage moyenne de régimes jusqu’à env. 3100 tr/min, c’est la petite course de levée de soupape qui est sélectionnée.

Dans la plage de régimes requérant la commutation sur la grande course de levée de soupape, les volets de la tubulure d’admission sont également ouverts en grand.

**Système valvelift Audi dans les différentes zones de fonctionnement**

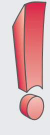
Couple M [Nm]

360
300
240
180
120
60

1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000

Régime n [tr/min]

1. Petite course de soupape
2. Point de commutation (à env. 3100 tr/min)
3. Grande course de soupape



**Nota**

La figure présente un exemple de courbe de couple et le point de commutation de l’AVS. Tous deux dépendent de la version logicielle momentanée du calculateur du moteur et peuvent varier au cours de l’évolution future des modèles.

## Autodiagnostic

L'autodiagnostic contrôle d'une part le fonctionnement des actionneurs de variateur de calage d'arbre à cames (commutation sur l'autre profil de came) – diagnostic mécanique. De l'autre, il contrôle les connexions électriques du système.
Un contrôle du système est effectué après démarrage du moteur. Chaque actionneur est alors piloté par le calculateur du moteur.

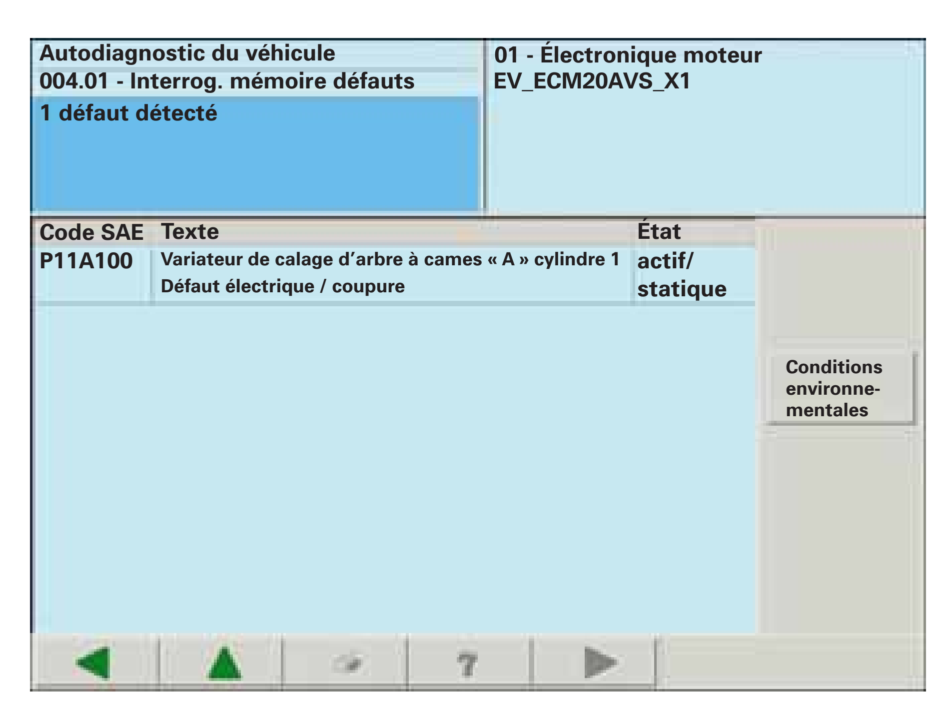
Les deux états de commutation sont pilotés et évalués. Ce contrôle du système est audible.
Il a lieu après chaque démarrage du moteur.
En cas de défaillance du système, les défauts correspondants sont enregistrés dans la mémoire de défauts.
Suivant le défaut considéré, le conducteur « sensible » remarque un ralenti du moteur légèrement instable ou une modification du comportement en réponse lors de l'accélération.

### Comportement du système en cas de défauts

En cas de défaillance d'un ou de plusieurs actionneurs, le calculateur du moteur tente tout d'abord à plusieurs reprises de procéder à une commutation.
Si le réglage n'a pas lieu, les éléments de came qui ne peuvent pas être commutés restent dans leur position.
Tous les autres éléments de came sont commutés sur le profil « grandes cames ». Ils restent alors dans cette position durant toute la marche du moteur.
Un défaut est mémorisé dans la mémoire de défauts pour les actionneurs défectueux.
Lors du démarrage suivant du moteur, une tentative de commutation de tous les éléments de cames est répétée.

### Pilotage des témoins

Comme, en cas de défaillance du système, le comportement de l'échappement n'est pas détérioré et que l'on ne doit pratiquement pas s'attendre à des défauts au niveau du comportement routier, il n'y a ni pilotage du témoin de défaut de commande d'accélérateur électrique K132, ni pilotage du témoin de dépollution K83. Des mémorisations correspondantes sont cependant effectuées dans la mémoire de défauts.




*436_065*

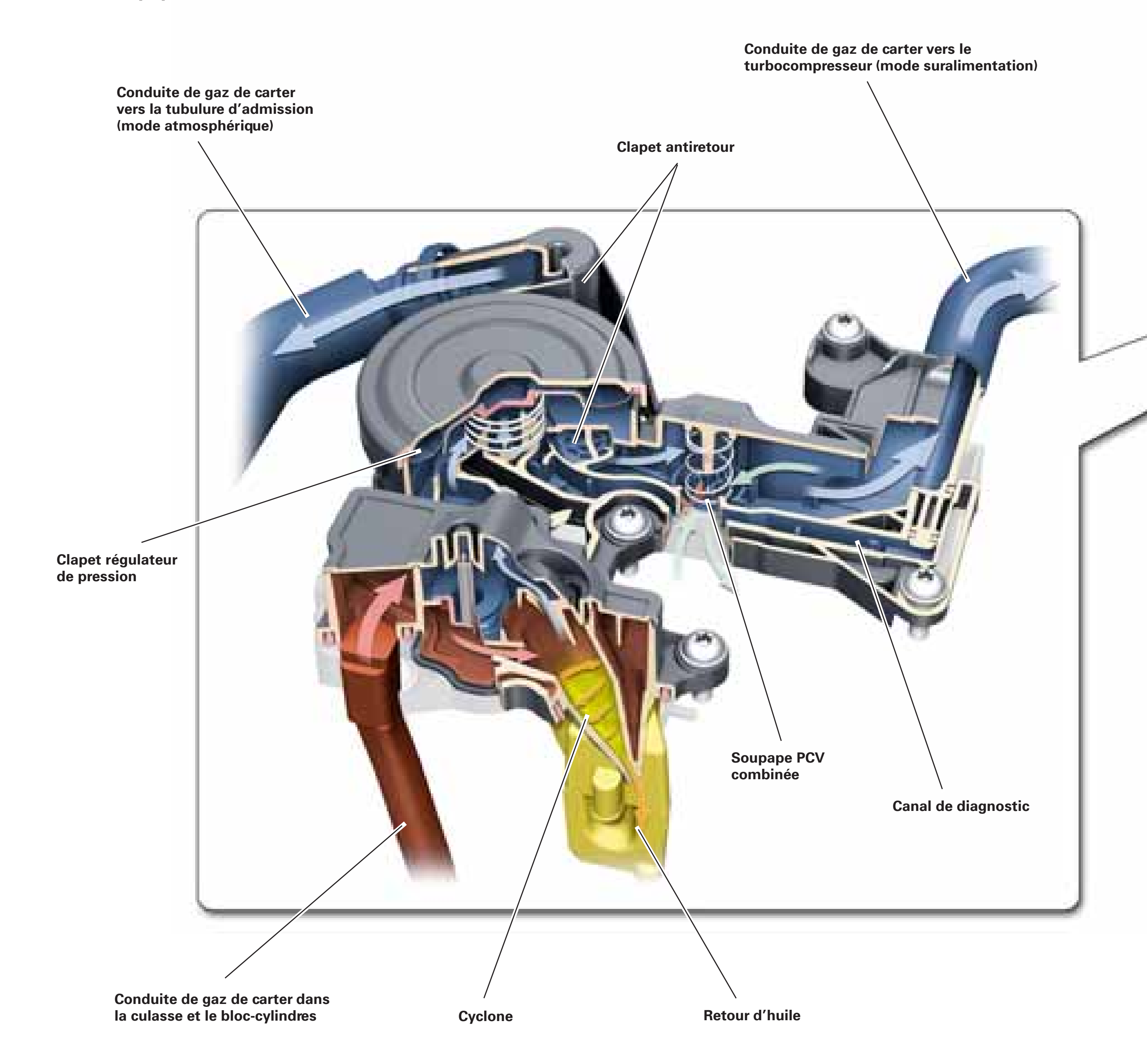
## Dégazage du carter

Un critère important pour le perfectionnement du moteur était de répondre aux exigences sévérisées de protection des piétons. La conception plus compacte des composants implantés au-dessus du couvre-culasse se traduit par une augmentation de l'espace libre entre le moteur et le capot moteur. La zone de déformation du capot moteur s'en trouve augmentée.
L'encombrement réduit est un autre avantage. C'est ce qui a permis le montage longitudinal.

Les pièces suivantes ont été modifiées :

– Conduite de gaz de carter (*gaz de blow-by*)* intégrée dans le carter moteur
– Module séparateur d'huile fin avec clapet régulateur de pression intégré, clapet antiretour et soupape de recyclage des gaz de carter (*soupape PCV**)

**Bloc soupapes**



## Vue d’ensemble

Point d’introduction des gaz de carter dans la tubulure d’admission (mode atmosphérique)

Module de dégazage

Point d’introduction des gaz de carter dans la tubulure d’admission (suralimentation)

Conduite de gaz de carter dans la culasse et dans le bloc-cylindres

Conduite de retour d’huile dans la culasse, le bloc-cylindres et le carter d’huile

Clapet de non-retour

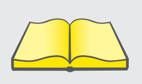
Décanteur d’huile grossier

Retour d’huile en dessous du niveau dynamique d’huile

Retour d’huile

Gaz de carter issus du bloc-cylindres

436_022



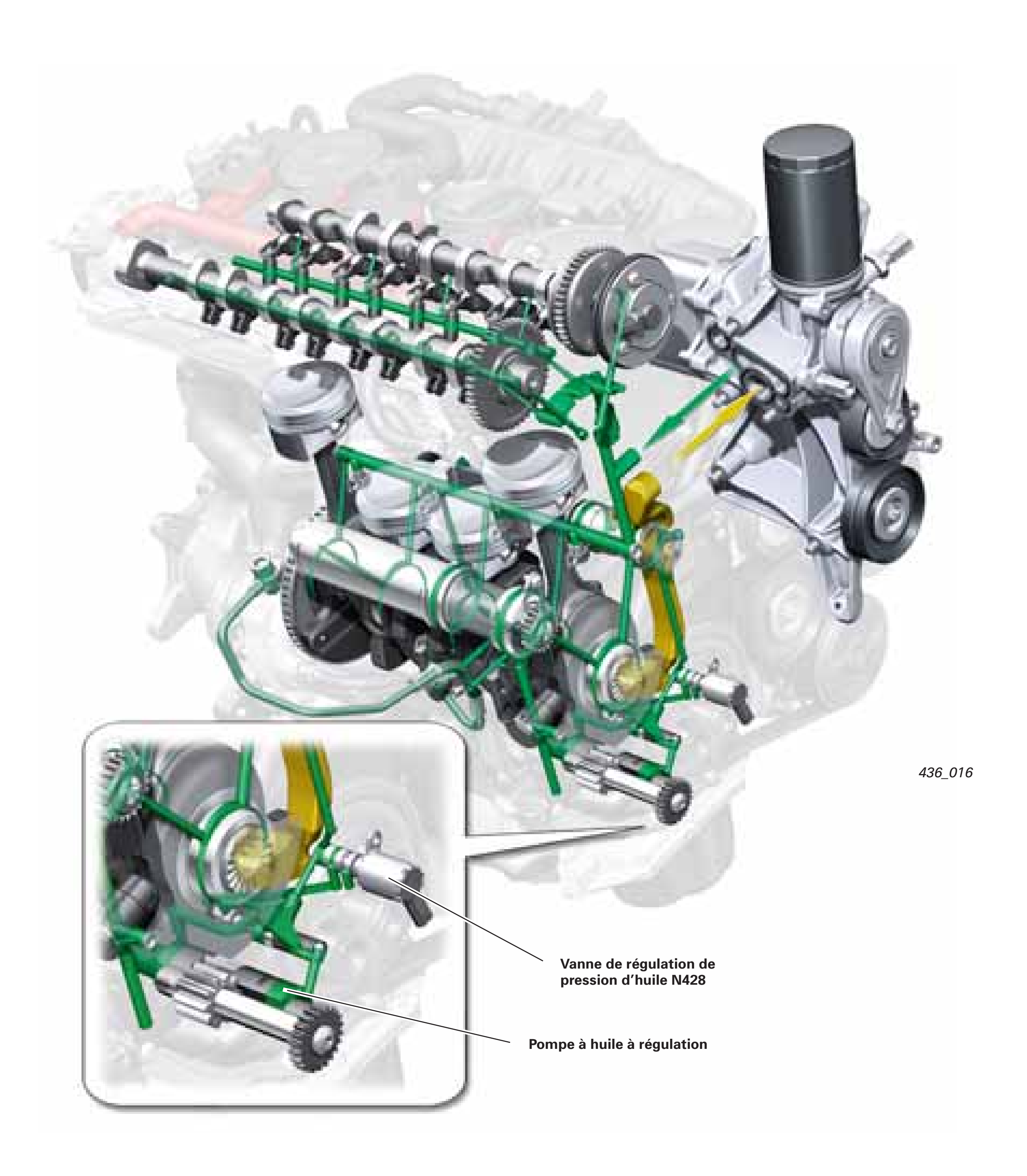
**Renvoi**

La position des composants a été modifiée. La fonction a été conservée par rapport au moteur TFSI de 1,8l (moteur de base). Veuillez consulter pour cela le programme autodidactique 289 « Le moteur TFSI de 1,8l à 4 soupapes par cylindres et commande par chaîne ».

## Vue d'ensemble

L'architecture du circuit d'huile a été largement reprise, dans son principe, du moteur TFSI de 1,8l (moteur de base).
Veuillez en lire la description précise dans le programme autodidactique 389 « Le moteur TFSI de 1,8l à 4 soupapes par cylindres et commande par chaîne ».

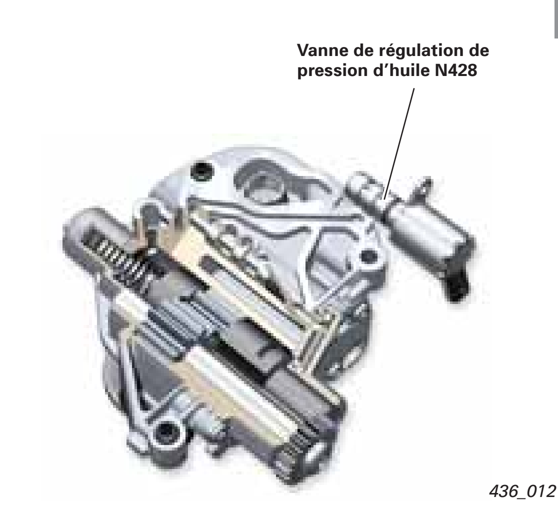
Les modifications apportées au circuit d'huile concernent essentiellement la pompe à huile à régulation.
Vous pourrez voir dans le tableau « Vue d'ensemble des niveaux de développement », à la page 6, sur quels moteurs cette pompe à huile à régulation est montée.




436_016

## Pompe à huile à régulation

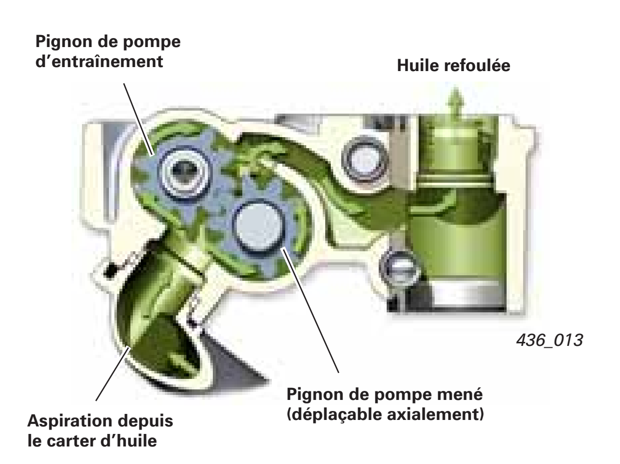
Une pompe à huile nouvellement mise au point équipe les moteurs TFSI de 1,8l et 2,0l. L’objectif du développement était essentiellement d’augmenter le rendement de fonctionnement de la pompe et de contribuer à une nouvelle réduction de la consommation de carburant.
Par rapport aux autres pompes à huile régulées, cette conception se caractérise par un concept de régulation élaboré permettant une exploitation encore plus économique.




436_012

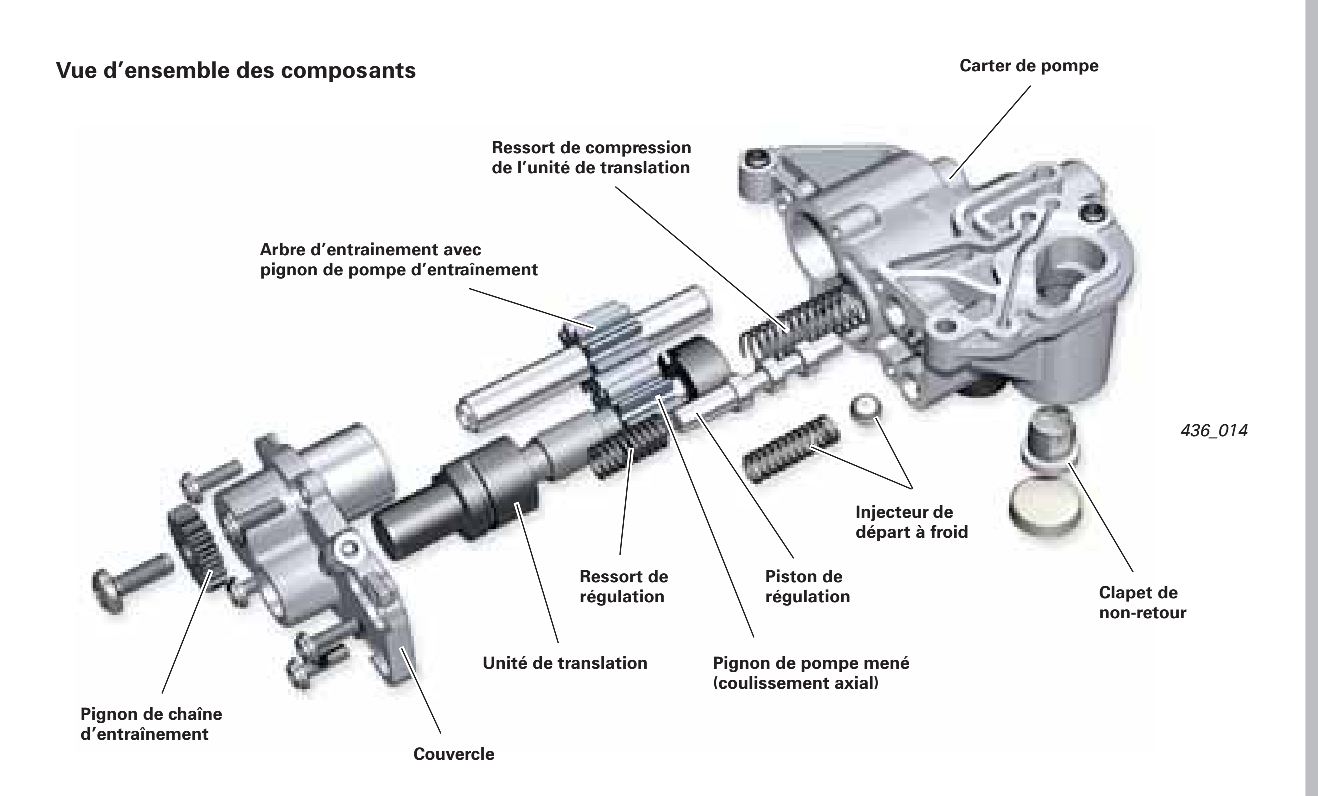
### Architecture

De par son architecture de base, la pompe à huile est une pompe à engrenage extérieur.
La nouveauté est qu’un pignon de pompe est déplaçable axialement (pignon de pompe mené).
Le déplacement permet d’influer de manière ciblée sur le débit et la pression de refoulement dans le circuit d’huile.




436_013

### Vue d’ensemble des composants




436_014

## Fonctionnement

### Régulation classique

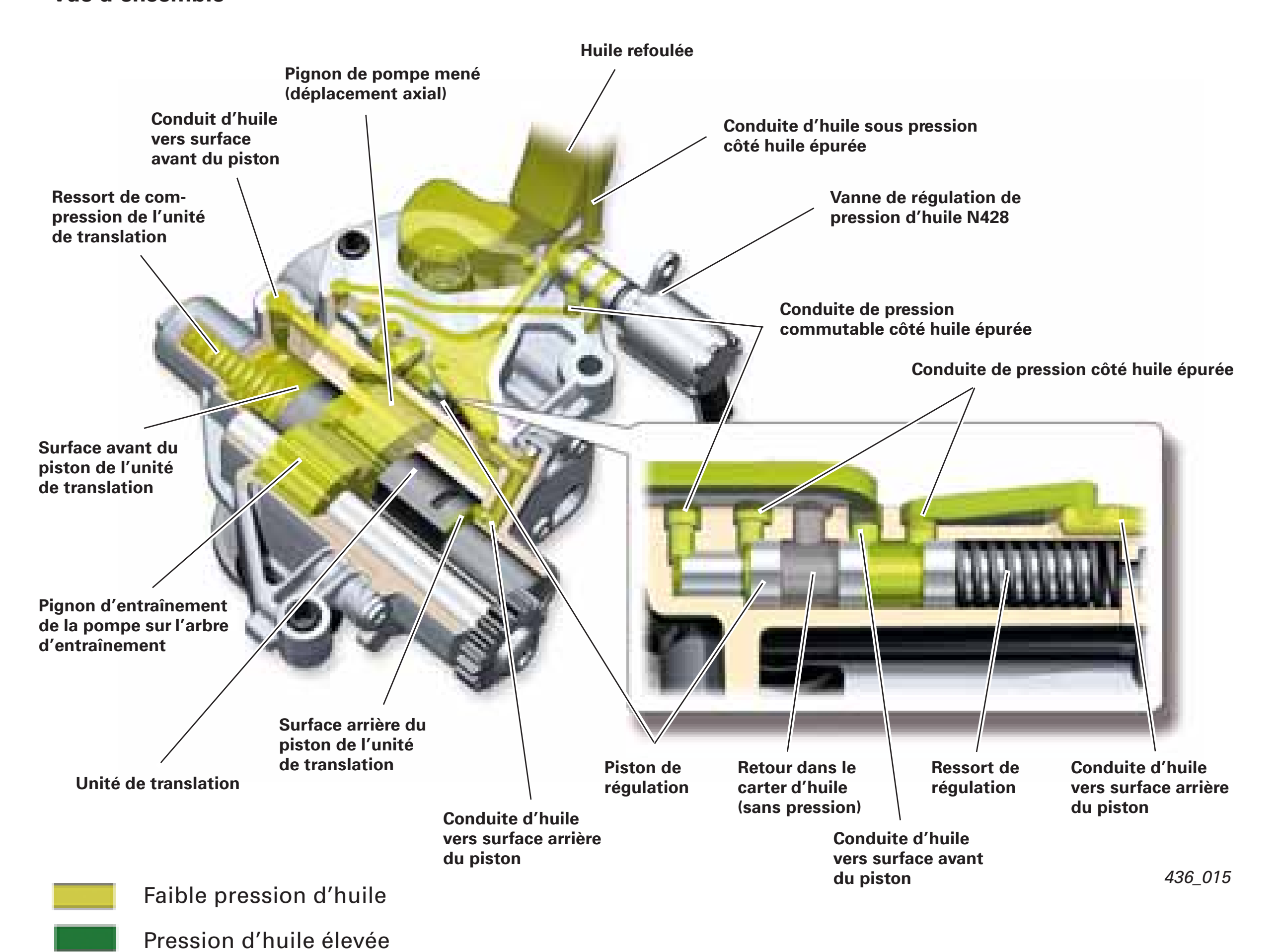
Le volume de refoulement de la pompe augmente avec le régime moteur. Comme les consommateurs d'huile du moteur ne peuvent pas utiliser l'excédent d'huile refoulé, la pression d'huile augmente. Jusqu'à présent, une limitation de pression avait lieu dans la pompe. Pour cela, une soupape mécanique s'ouvre. Comme la pompe continue de fonctionner à pleine pression de refoulement, une partie de l'énergie de propulsion est convertie en chaleur en raison de la décharge. C'est exactement en ce point qu'intervient la nouvelle régulation de la pompe.

Le concept de la nouvelle régulation réside dans la réalisation de deux pressions distinctes.
Le bas niveau de pression se situe à env. 1,8 bar (pression relative). Lorsque le régime moteur atteint env. 3500 tr/min, il y a commutation sur le haut niveau de pression. La pression y est d'env. 3,3 bar (pression relative).
La régulation de pression est réalisée par le biais de la régulation du débit de refoulement volumique des pignons de pompe. La quantité d'huile refoulée est calculée pour obtenir la pression d'huile épurée souhaitée en aval du radiateur d'huile et du filtre à huile.

Cela est obtenu par translation axiale de l'unité de translation et donc par déplacement réciproque des deux pignons de pompe. Lorsque les deux pignons de pompes se trouvent exactement en face l'un de l'autre, le débit de refoulement est maximal.
Lorsque le déplacement axial du pignon de pompe mené est maximal, le débit de refoulement est minimal (seule est refoulée l'huile envoyée entre les dents des pignons de pompe). La translation est assurée par la pression d'huile épurée appliquée sur la surface du piston avant de l'unité de translation.
En outre, un ressort de compression agit sur la surface du piston avant de l'unité de translation.
La pression de l'huile épurée est appliquée en permanence sur la surface arrière du piston de l'unité de translation.

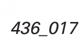
L'application de la pression d'huile (via la conduite de pression côté huile épurée) sur la surface avant du piston est assurée par un piston de régulation.
La pression d'huile moteur venant d'être générée est appliquée sur ce piston, qui exerce une action antagoniste sur le ressort de régulation. L'application de la pression d'huile est un processus continu et dynamique. Le piston de régulation est par conséquent déplacé linéairement en permanence dans les deux sens.

### Vue d'ensemble



### Positions de l’unité de translation





436_017

**Pas de déplacement axial :** refoulement du volume d’huile maximal



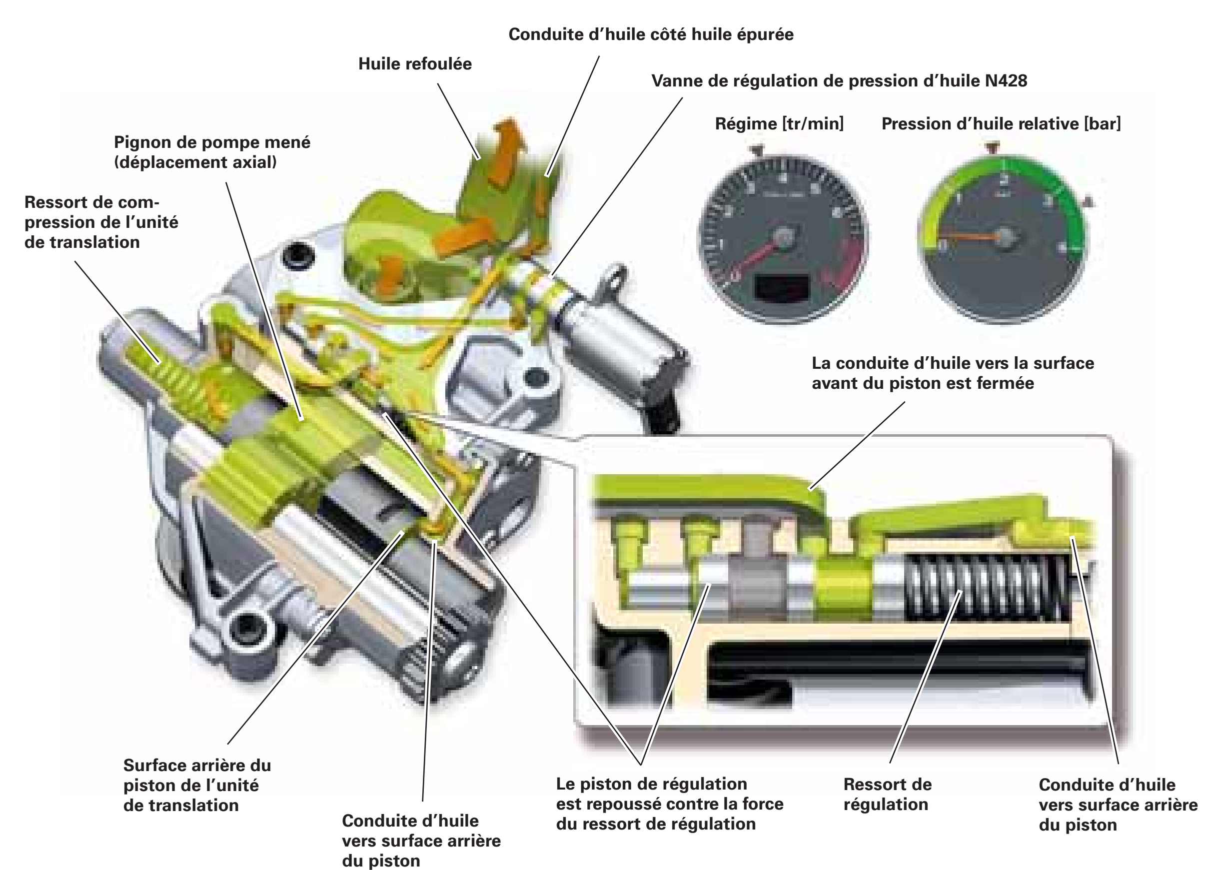
436_018

**Déplacement axial maximal :** refoulement d’un faible volume d’huile

### Démarrage du moteur

La figure ci-dessous présente la pompe à huile lors du démarrage du moteur – elle commence à refouler. L’huile moteur est acheminée par une conduite de pression côté huile épurée sur toutes les surfaces du piston de commutation et des deux côtés de l’unité de translation. La vanne de régulation de pression d’huile N428 est alors pilotée par le calculateur du moteur et maintient la conduite de pression commutable ouverte, de sorte que la pression d’huile soit appliquée toutes les surfaces du piston de régulation.

L’unité de translation reste dans cette position. La pompe refoule à une puissance maximale, jusqu’à atteindre le plus petit niveau de pression (env. 1,8 bar). Au ralenti, la valeur peut même être inférieure. Une valeur trop faible risque cependant d’endommager le moteur. C’est pourquoi il faut surveiller la pression d’huile. C’est le rôle du contacteur de pression d’huile pour contrôle de la pression réduite F378.

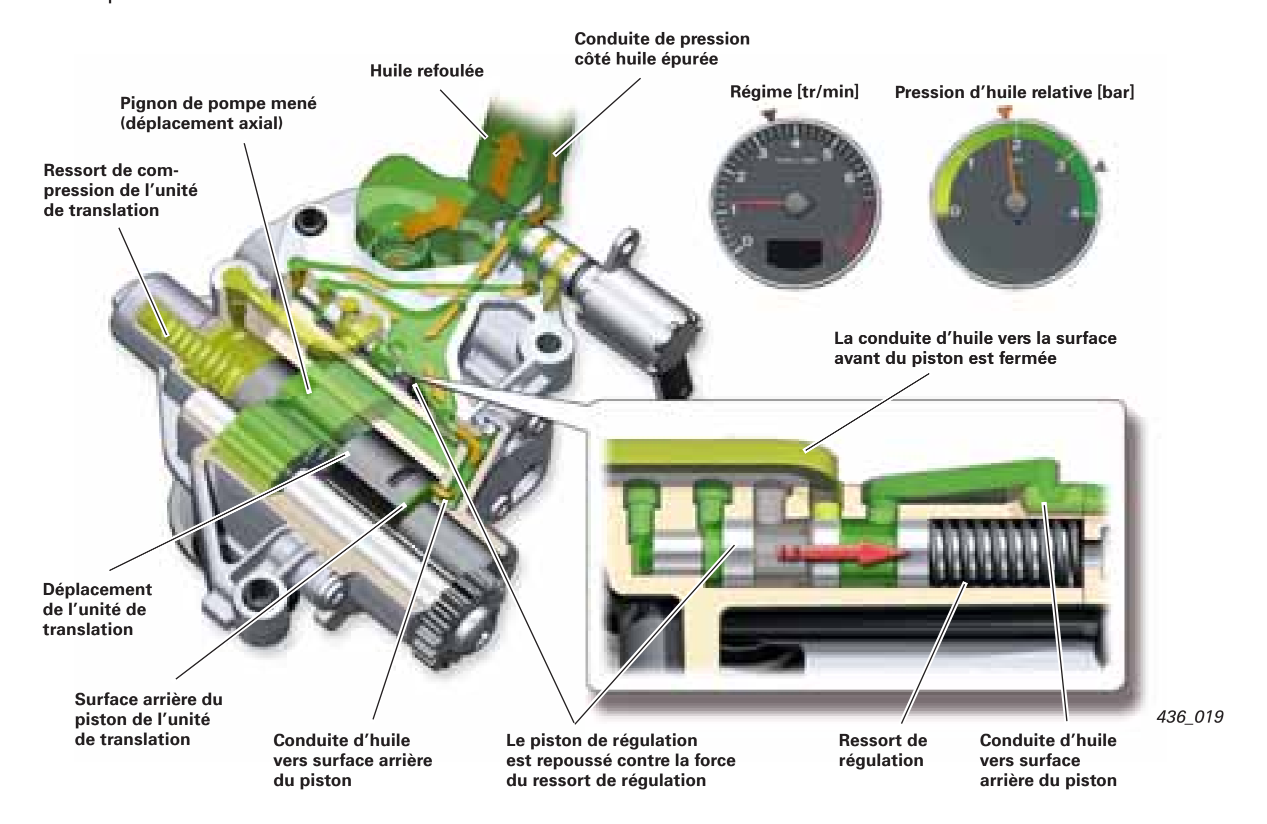



436_025

### Petit niveau de pression atteint

Lorsque le régime moteur augmente, la pression d'huile augmente légèrement elle aussi et provoque un déplacement du piston de régulation contre la force du ressort de régulation. La conduite de pression est alors fermée en direction de la surface avant du piston de l'unité de translation et simultanément, la liaison avec le retour sans pression dans le carter d'huile est ouverte. Maintenant, la force hydraulique de la surface arrière du piston de l'unité de translation dépasse la force du ressort.

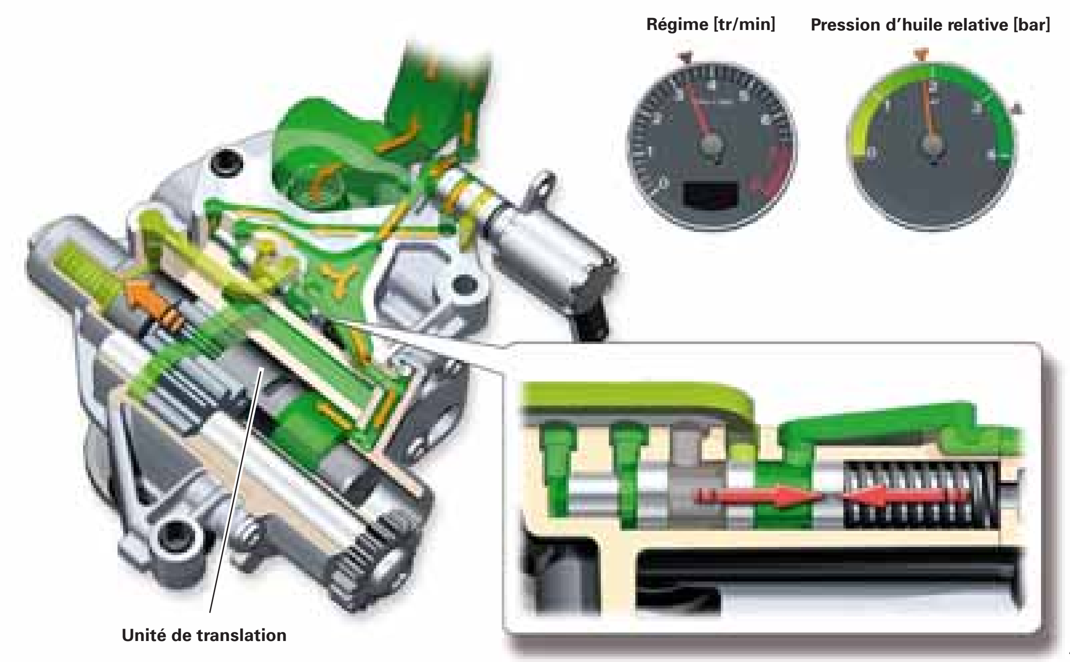
L'unité de translation se déplace donc dans le sens opposé de la force du ressort de compression.
Le pignon de pompe mené est déplacé axialement par rapport au pignon de pompe d'entraînement. Le débit volumique est réduit et s'adapte à la consommation d'huile du moteur. L'adaptation du débit volumique fait que la pression d'huile reste à un niveau relativement constant.




436_019

### Juste avant la commutation sur le niveau de pression élevé

L'unité de translation est déplacée à sa position maximale.




436_026

## Commutation sur le niveau de pression élevé

À partir d'un régime d'env. 3500 tr/min, il y a commutation sur le niveau de pression élevé.
Pour cela, l'alimentation électrique de la vanne de régulation de pression d'huile N428 est coupée.
Cela provoque une fermeture de la conduite de pression commutable et simultanément l'ouverture de la chambre exempte de pression dans le carter d'huile. Comme maintenant, la surface active du piston de régulation est sans effet, la force du ressort de régulation l'emporte.
Le piston de régulation est repoussé jusqu'à ce que la conduite allant à la surface avant du piston de l'unité de translation s'ouvre.

La pression d'huile agissant maintenant sur la surface avant du piston et le ressort de compression repoussent à nouveau l'unité de translation, jusqu'à ce que les deux pignons de pompe soient à nouveau presque parallèles et que la pompe refoule à son débit maximal. L'unité de translation reste dans cette position jusqu'à ce qu'une pression d'huile d'env. 3,3 bar soit atteinte.

Vanne de régulation de pression d'huile N428

Huile refoulée

Régime [tr/min]

Pression d'huile relative [bar]

L'unité de translation est déplacée

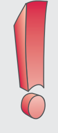
Conduite de pression commutable (maintenant exempte de pression)

La conduite d'huile vers la surface avant du piston est ouverte

436_020

Le piston de régulation est déplacé

Ressort de régulation

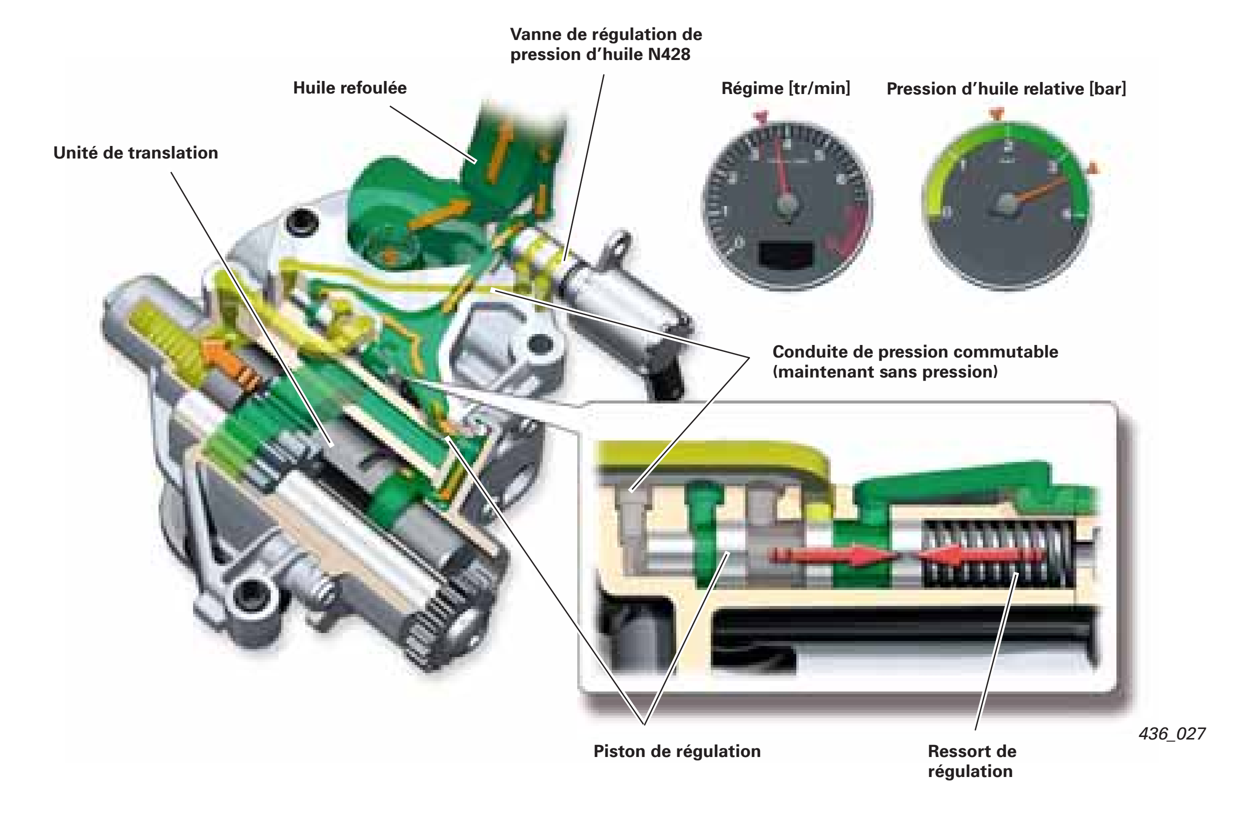


**Nota**

Veillez au fait que la pompe à huile à régulation fonctionne toujours à son niveau de pression élevé durant les 1000 km premiers kilomètres. C'est pour tenir compte de la sollicitation thermique accrue en période de rodage.

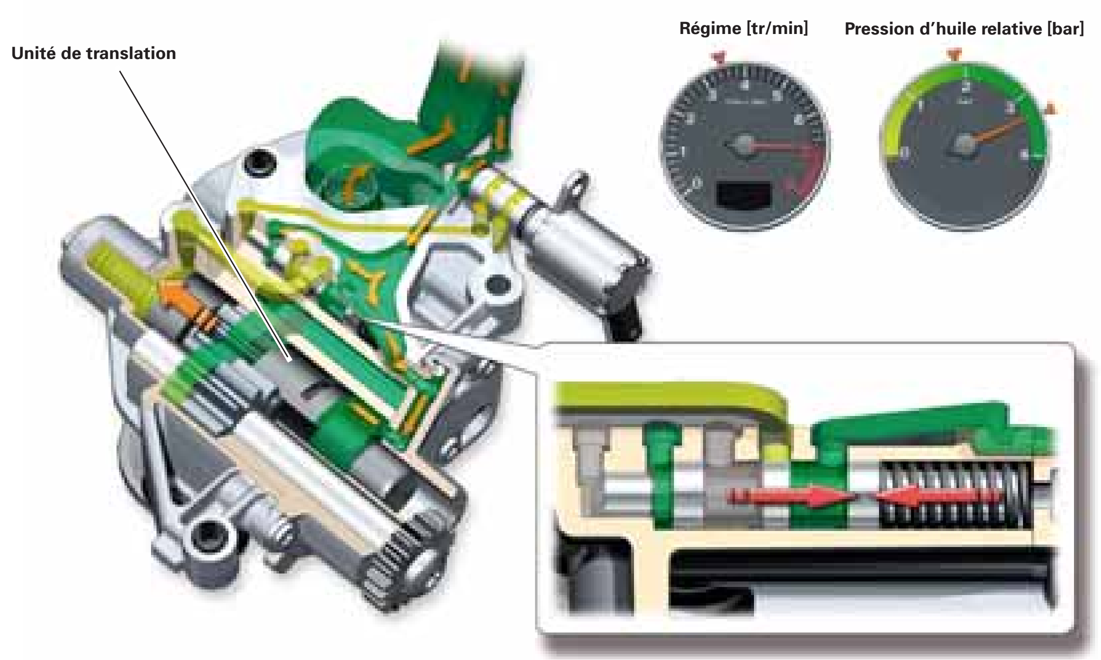
### Le niveau de pression élevé est atteint

La vanne de régulation de pression d'huile N428 reste exempte de courant. Le rapport de forces entre le piston de régulation et le ressort de régulation est maintenu par la pression d'huile élevée (la surface active du piston est plus petite). Lorsque le régime moteur augmente, le déplacement de l'unité de translation reprend (comme dans le cas du niveau de pression bas). La commutation sur le niveau de pression élevé est enregistrée par le contacteur de pression d'huile F22 (sur le module de filtre à huile). La conduite d'huile commutable reste, au niveau de pression élevé, fermée par la vanne de régulation de pression d'huile N428.

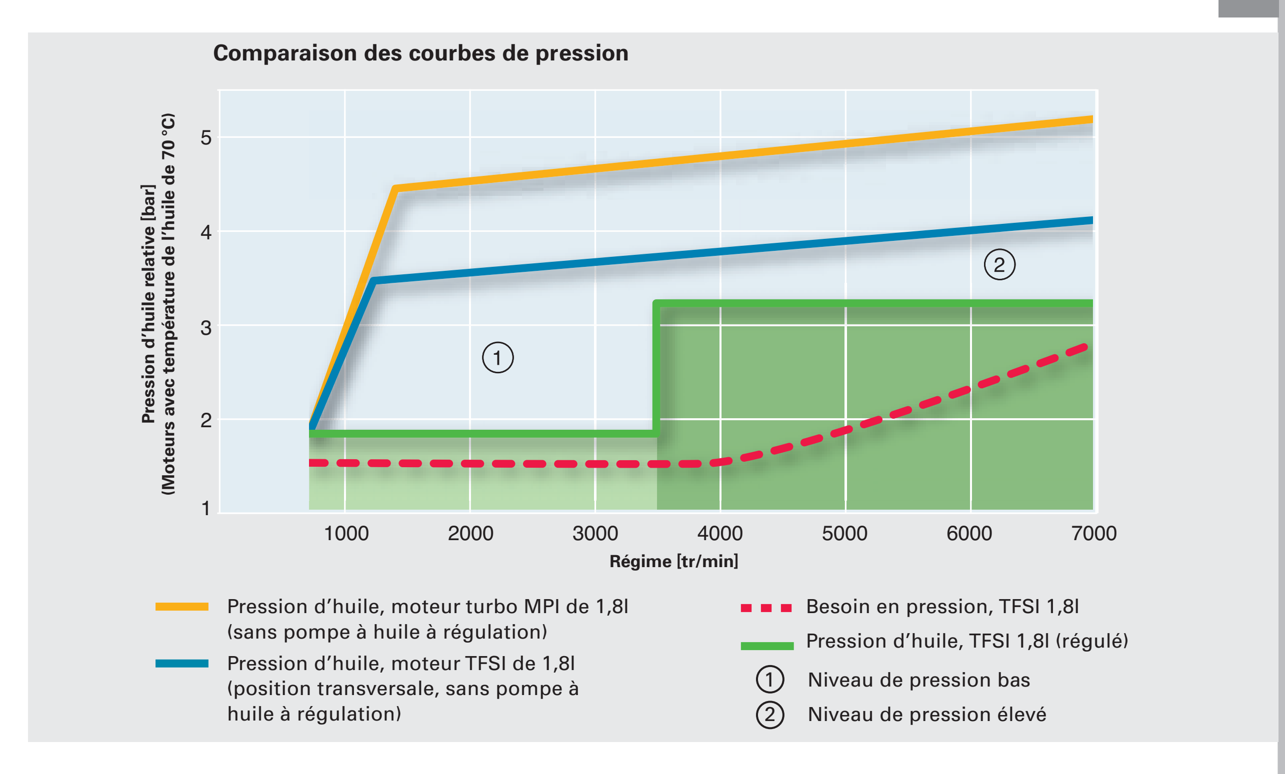



436_027

### Unité de translation en butée




436_028




## Contacteur de pression d'huile

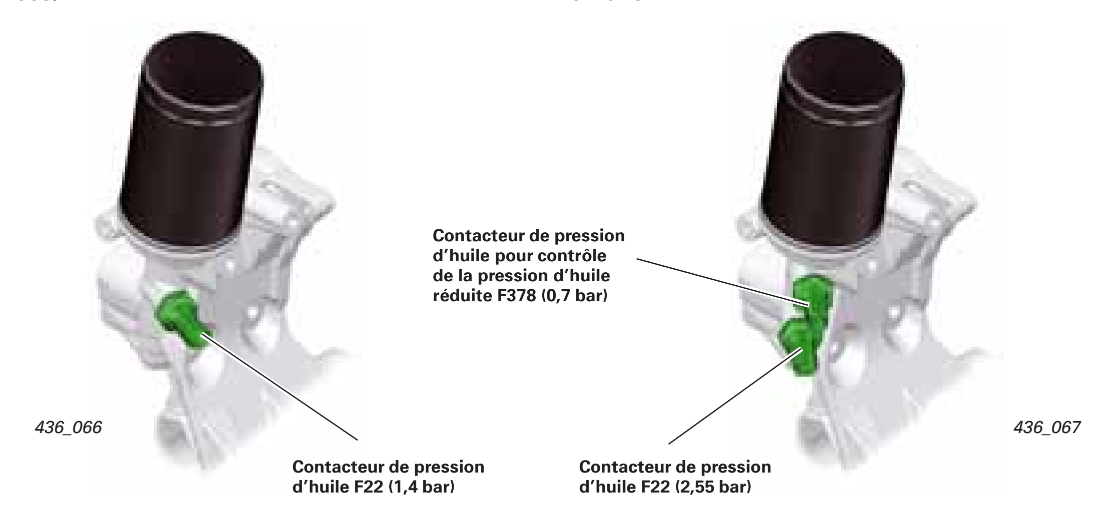
Selon que le moteur est équipé ou non d'une pompe à huile à régulation, il est fait appel à un ou deux contacteurs de pression d'huile. En général, les contacteurs de pression d'huile sont implantés sur le module de filtre à huile.

### Moteur sans pompe à huile à régulation

Sur les moteurs qui ne sont pas équipés d'une pompe à huile à régulation, il est uniquement fait appel au contacteur de pression d'huile F22. Il s'agit toutefois d'un contacteur portant un autre numéro de pièce (des pressions d'huile différentes sont mesurées).

### Moteur avec pompe à huile à régulation

Par rapport à l'exécution sans pompe à huile à régulation, il est fait appel ici en supplément au contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378 supplémentaire. Il est implanté au-dessus du contacteur de pression d'huile F22.





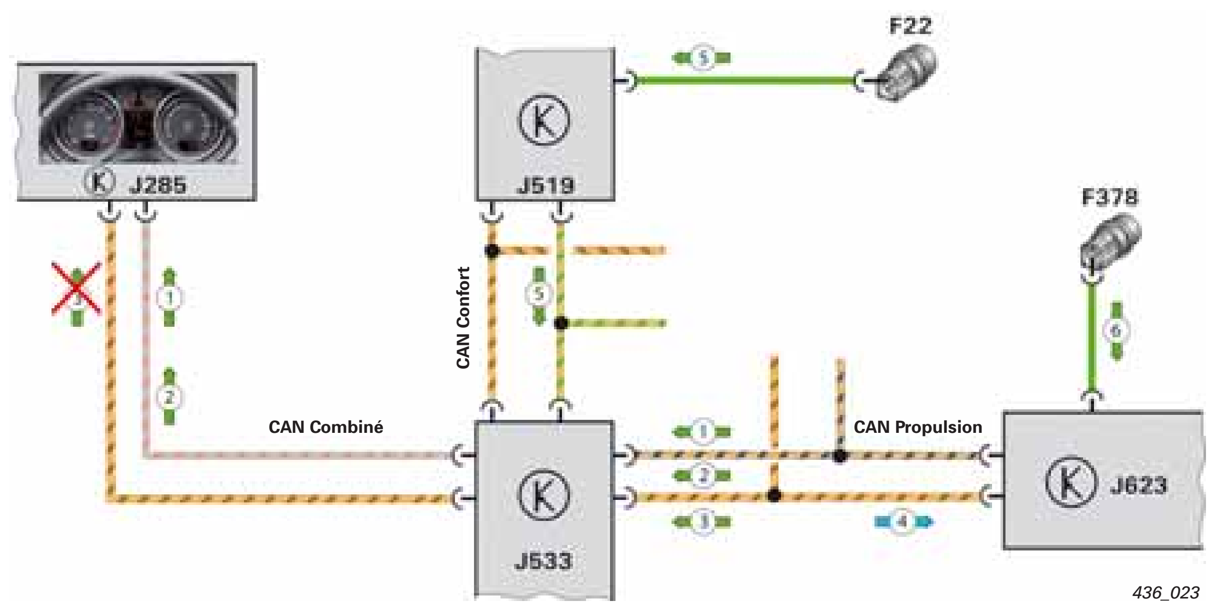

**Renvoi**

Vous trouverez de plus amples informations sur l'architecture du module de filtre à huile dans le programme autodidactique 384 « Moteur TFSI de 1,8l à 4 soupapes par cylindre, à commande par chaîne ».

## Surveillance de la pression d'huile

Sur les moteurs à pompe à huile à régulation, la pression d'huile est surveillée par deux contacteurs de pression d'huile. Cette mesure est nécessaire car deux pressions d'huile sont réalisées.

**Flux de signaux (exemple de l'Audi A4 2008)**




**Légende :**

1. Bit d'alerte « bidon d'huile rouge »
2. 2 bits de texte
3. Bit de commutation = 1
4. Bit du contacteur
5. Signal du contacteur de pression d'huile F22
6. Signal du contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378

F22 Contacteur de pression d'huile

F378 Contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite

J285 Calculateur dans le combiné d'instruments

J519 Calculateur de réseau de bord

J533 Interface de diagnostic du bus de données

J623 Calculateur du moteur

### Fonction et signaux des contacteurs de pression d'huile

Les deux contacteurs de pression d'huile servent à la surveillance de la pression d'huile. Le contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378 surveille si une pression d'huile est réellement appliquée.

Le contacteur de pression d'huile F22 surveille le niveau de pression élevé de la pompe à huile à régulation lorsque cette dernière fonctionne au niveau haute pression.

**Signaux des contacteurs de pression d'huile**

L'évaluation des contacteurs de pression d'huile est assurée par le calculateur du moteur J623 (dans le cas de concepts antérieurs avec pompe à huile monoétagée, la lecture et l'évaluation des contacteurs de pression d'huile étaient effectuées par le calculateur dans le combiné d'instruments J285).
Pour ce faire, le contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378 est directement relié au calculateur du moteur.

Sur l'Audi A4 2008, le contacteur de pression d'huile F22 est lu par le calculateur de réseau de bord J519 et mis à disposition du calculateur du moteur J623 par le bus de données CAN Propulsion.
Les contacteurs de pression d'huile sont des contacts assurant la fermeture à la masse dès que la pression d'huile requise est établie.

## Déroulement de la surveillance de la pression d'huile

Dans le calculateur du moteur, les contacteurs de pression d'huile font l'objet d'une surveillance avec le moteur en marche et une plausibilisation a lieu avec le moteur coupé.

### Plausibilisation avec le moteur coupé

Avec le moteur coupé, aucun signal ne doit être délivré par un contacteur de pression d'huile fermé! Sinon, il faut envisager l'hypothèse d'un défaut électrique. Une alerte est alors délivrée dans le combiné d'instruments lorsque la borne 15 est activée (« bidon d'huile rouge » accompagné du message de défaut « couper le moteur et vérifier le niveau d'huile »).




*436_070*

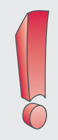
### Alerte avec le moteur en marche

Dans ce cas, les contacteurs de pression d'huile font l'objet d'une surveillance asservie à la température de l'huile à partir d'un seuil de régime donné. Les contacteurs de pression d'huile sont systématiquement surveillés à moteur froid (jusqu'à 60 °C) et donc au ralenti également. Le moteur étant à sa température de service, la surveillance n'a lieu qu'à des régimes élevés. Dans ce cas, l'alerte « bidon d'huile rouge » accompagné du message de défaut « couper le moteur et vérifier le niveau d'huile » est délivrée dans le combiné d'instruments si le contacteur n'est pas fermé.

Le contacteur de pression d'huile F22 fait l'objet d'une surveillance dès que la pompe à huile à régulation refoule au niveau de pression élevé et que le régime moteur dépasse une valeur calculée dans la cartographie (en fonction de la température de l'huile).
S'il est détecté que le contacteur n'est pas fermé, le témoin d'électronique moteur K149 est piloté. Il y a en outre limitation du régime moteur. La limitation du régime moteur est affichée sous forme de message de texte et de symbole de régime jaune dans le combiné d'instruments.

### Possibilités d'analyse des défauts

Un diagnostic a lieu dans le calculateur du moteur via la fonction de surveillance du niveau d'huile. L'état du contacteur de pression d'huile F22 peut être lu dans l'adresse de diagnostic du calculateur de réseau de bord J519 (adresse de diagnostic 09 > bloc de valeurs de mesure 28 > 2e ligne).



**Nota**

Les messages en texte clair concernant la « plausibilisation avec le moteur coupé » et l' « alerte avec moteur en marche » ne s'affichent que sur les véhicules équipés d'un combiné d'instruments Highline.

## Introduction

Avec le moteur TFSI de 2,0l, nous proposons sur le marché américain un bloc alliant injection directe et suralimentation par turbocompresseur.
Le défi à relever consiste ici à satisfaire aux normes antipollution les plus sévères du monde.
Aux USA, la norme ULEV II est systématiquement applicable. Dans certains états, il faut toutefois respecter les teneurs limites des gaz d'échappement en polluants encore plus sévères stipulées par la norme SULEV.

Nous allons notamment, aux pages suivantes, aborder les mesures prises en vue du respect de la norme antipollution SULEV. Les descriptions techniques se réfèrent ici à l'Audi A3.

L'homologation d'un véhicule sur le marché américain requiert la satisfaction des conditions suivantes :

– Respect des teneurs limites des gaz d'échappement en polluants prescrites par la législation.
– Les émissions d'hydrocarbures du système d'échappement doivent être nulles.
– Tous les systèmes et composants ayant trait aux gaz d'échappement doivent être surveillés conformément aux exigences de l'OBD-II.
– Le respect des teneurs limites des gaz d'échappement selon SULEV doit être garanti pour un kilométrage de 150 000 milles (240 000 km) et une durée de 15 ans.

**Moteur TFSI de 2,0l pour norme anti-pollution SULEV**
(Vue arrière)



*436_045*

## Modifications par rapport aux moteurs pour le marché européen

- Module intégral incluant turbocompresseur en fonte d'acier
- Mesure des gaz d'échappement par trois sondes lambda :
  - une sonde lambda permanente (LSU4.9) dans le carter de turbine pour une disponibilité précoce de la sonde
  - deux sondes lambda à sauts de tension (montées respectivement en amont et en aval du catalyseur sous plancher)
- Système d'air secondaire pour la réduction des émissions durant la phase de réchauffage des catalyseurs
- Adaptation du volume, de la densité des alvéoles et de la charge des catalyseurs
- Système PremAir® pour réduction de la proportion d'ozone par rapport à l'oxygène dans l'atmosphère
- Conduites et flexibles de carburant du dégazage du carter dotés de couches de barrage en vue d'éviter les pertes par évaporation même les plus minimes
- Optimisation de l'application, au démarrage du moteur et en phase de réchauffage
- Commande automatique du démarreur sur l'Audi A3
- Tous les moteurs destinés au marché américain sont équipés d'un diagnostic de fuite du réservoir.

### Différences au niveau de la régulation lambda

Pour répondre aux normes antipollution sévérisées, il a fallu au cours du développement ultérieur du moteur passer à la régulation lambda déjà connue faisant appel à une sonde à large bande en amont du catalyseur et à une sonde à sauts de tension en aval du catalyseur. Dans le cas de la norme antipollution SULEV, le système est doté d'une sonde lambda à sauts de tension supplémentaire.
Le tableau suivant vous donne une vue d'ensemble des systèmes mis en oeuvre.

**Systèmes de régulation lambda des moteurs TFSI de 1,8l et 2,0l d'Audi**

| Niveau de développement 0 | Niveau de développement 1 | Niveau de développement 2 (sauf USA) |
|---|---|---|
| EU IV :<br>Sonde lambda G39 *LSF**4.2 en aval du catalyseur primaire | EU IV :<br>correspond à l'état du niveau de développement 0 | EU V :<br>Sonde lambda G39 *LSU**4.9 en amont du catalyseur primaire,<br>sonde lambda G130 *LSF**4.2 en aval du catalyseur primaire |
| | ULEV II :<br>Sonde lambda G39 *LSU**4.9 en amont du catalyseur primaire,<br>sonde lambda G130 *LSF**4.2 en aval du catalyseur primaire | ULEV II :<br>correspond à l'état du niveau de développement 1 |
| | SULEV :<br>Sonde lambda G39 *LSU**4.9 en amont du catalyseur primaire dans le module intégral,<br>sonde lambda G130 *LSF**4.2 en aval du catalyseur primaire,<br>sonde lambda 3 en aval du catalyseur G287 *LSF**4.2 après catalyseur sous plancher | SULEV :<br>correspond à l'état du niveau de développement 1 |

## Système d'air secondaire

En vue de réduire aussi tôt que possible les émissions d'hydrocarbures, de l'air frais est injecté dès la phase de démarrage dans les conduites d'échappement de la culasse.
Le système est conçu de sorte à permettre lors de son activation un établissement de pression particulièrement rapide accompagné d'un débit élevé.

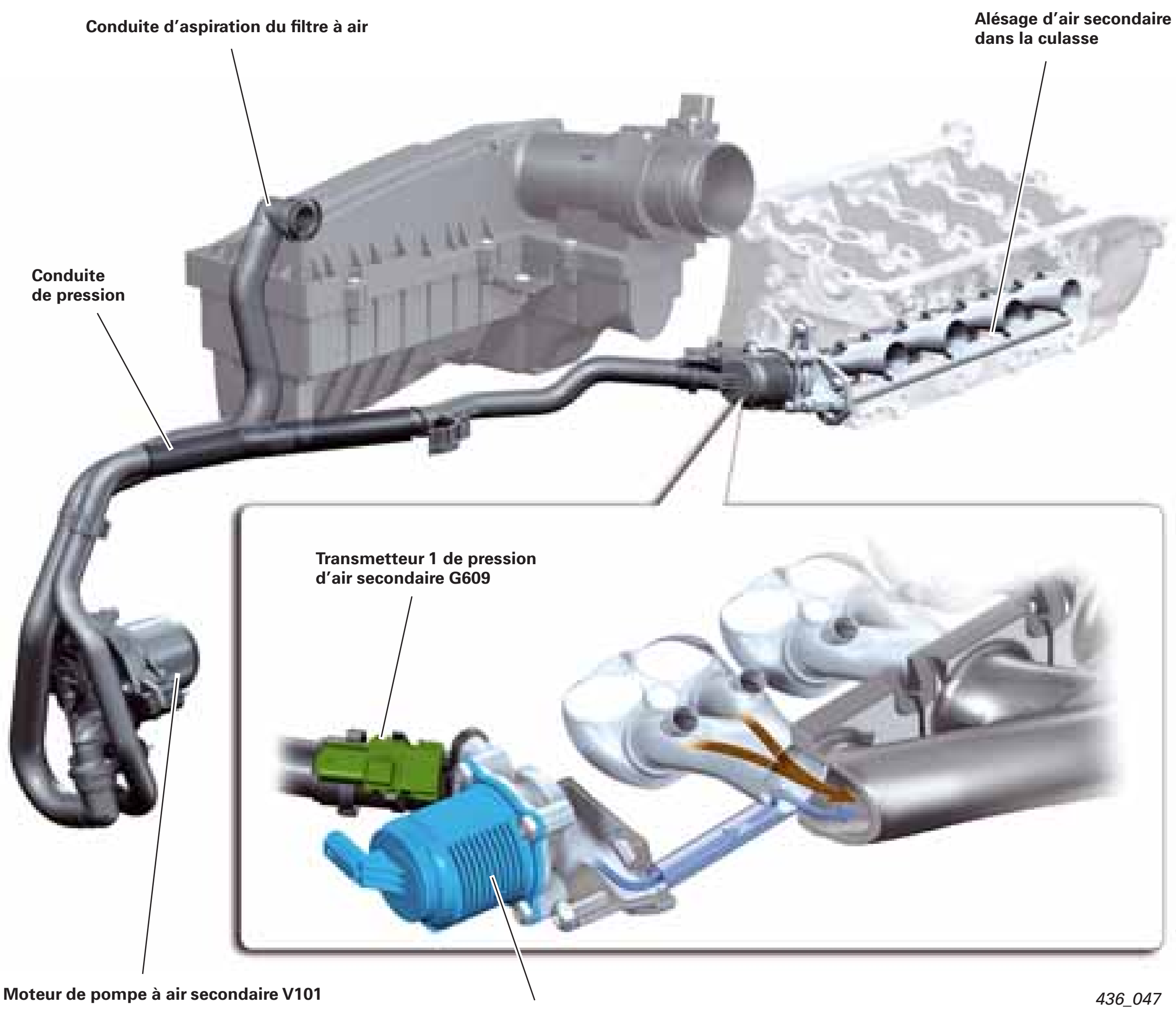
La figure présente les composants du système d'air secondaire.
Les composants suivants sont nouveaux pour le système :

– Transmetteur 1 de pression d'air secondaire G609
– Soupape d'injection d'air secondaire N112

La pompe d'air secondaire a été implantée de sorte à se trouver au-dessus du point de pose des flexibles le plus bas. Cela permet d'éviter l'accumulation d'eau de condensation nuisible dans la pompe.
En état de fonctionnement, une surpression d'env. 160 mbar est atteinte au ralenti lors du départ à froid. Dans le cas d'un style de conduite en conséquence (charge élevée), la pression au niveau du transmetteur s'accroît au fur et à mesure que le débit massique des gaz d'échappement augmente. Il est alors possible d'atteindre des niveaux de pression dépassant la pression atmosphérique de 200 mbar.

Un alésage longitudinal se trouve dans la culasse, en dessous des conduites d'échappement. C'est par là que l'air secondaire est directement injecté dans les conduites d'échappement. La proximité des soupapes d'échappement représente ici un avantage. La réaction de l'air secondaire a lieu immédiatement. La chaleur nécessaire au réchauffage du catalyseur est alors générée.

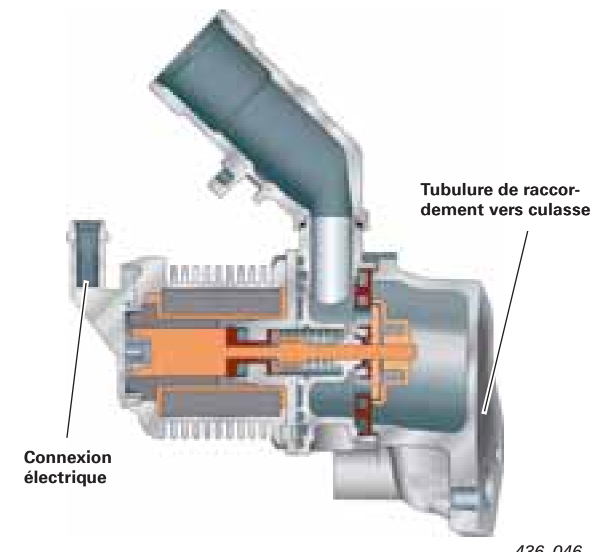
**Synoptique des composants**



## Soupape d’injection d’air secondaire N112

La soupape d’injection d’air secondaire N112 nouvelle mise au point fonctionne, à la différence des anciennes soupapes, électriquement. Elle est vissée directement sur la culasse. Elle se caractérise en comparaison des anciennes soupapes pneumatiques par une robustesse particulière.

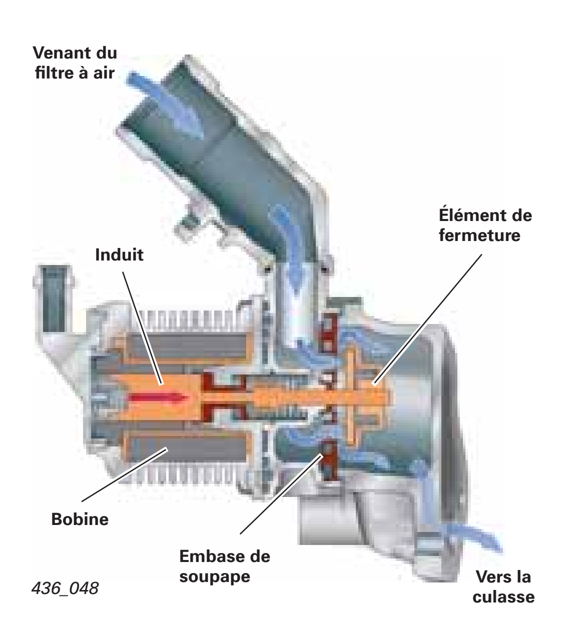
La soupape possède en outre une fonction antiretour, qui empêche le reflux des gaz d’échappement dans le système d’air secondaire même avec la soupape ouverte (cf. figure du dessous).




436_046

### Soupape pilotée

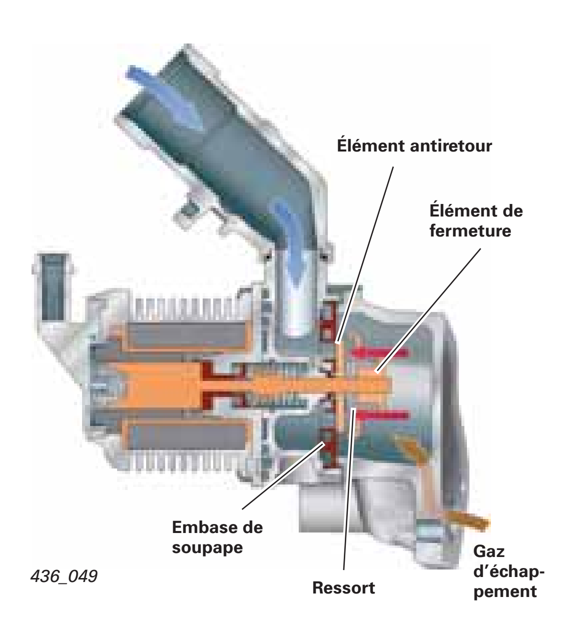
Lorsque la soupape d’injection d’air secondaire est pilotée par le calculateur du moteur, l’air secondaire est refoulé via la soupape en direction de la culasse. Un électroaimant soulève l’élément de fermeture de l’embase de la soupape. L’air secondaire est refoulé par les ouvertures libres de l’embase de soupape.




436_048

### Fonction antiretour

Lorsque l’air secondaire est refoulé par la soupape, l’élément antiretour est repoussé vers le bas en surmontant la force d’un ressort de façon à maintenir la soupape ouverte.
Si par contre il y a reflux de gaz d’échappement dans la soupape d’injection d’air secondaire, la pression de l’air secondaire y chute.
C’est pourquoi l’élément antiretour se soulève avec l’aide de la force du ressort de l’élément de fermeture et obture les ouvertures de l’embase de soupape.
La soupape d’injection d’air secondaire et le moteur de pompe à air secondaire V101 sont ainsi protégés contre l’endommagement dû à des gaz d’échappement brûlants.




436_049

## Transmetteur de pression d'air secondaire G609

Le transmetteur 1 de pression d'air secondaire G609 est enclipsé dans le raccord de la conduite de pression en amont de l'électrovanne d'injection d'air secondaire N112. Il délivre un signal analogique de 0,5 à 4,5 V au calculateur du moteur.
Sa plage de mesure s'inscrit entre 50 et 150 kPa.



*436_051*

### Exploitation du signal

Il sert au diagnostic du système d'air secondaire. Le système doit être surveillé car il fait partie des composants ayant une incidence sur l'échappement, pour lesquels la législation exige une surveillance.

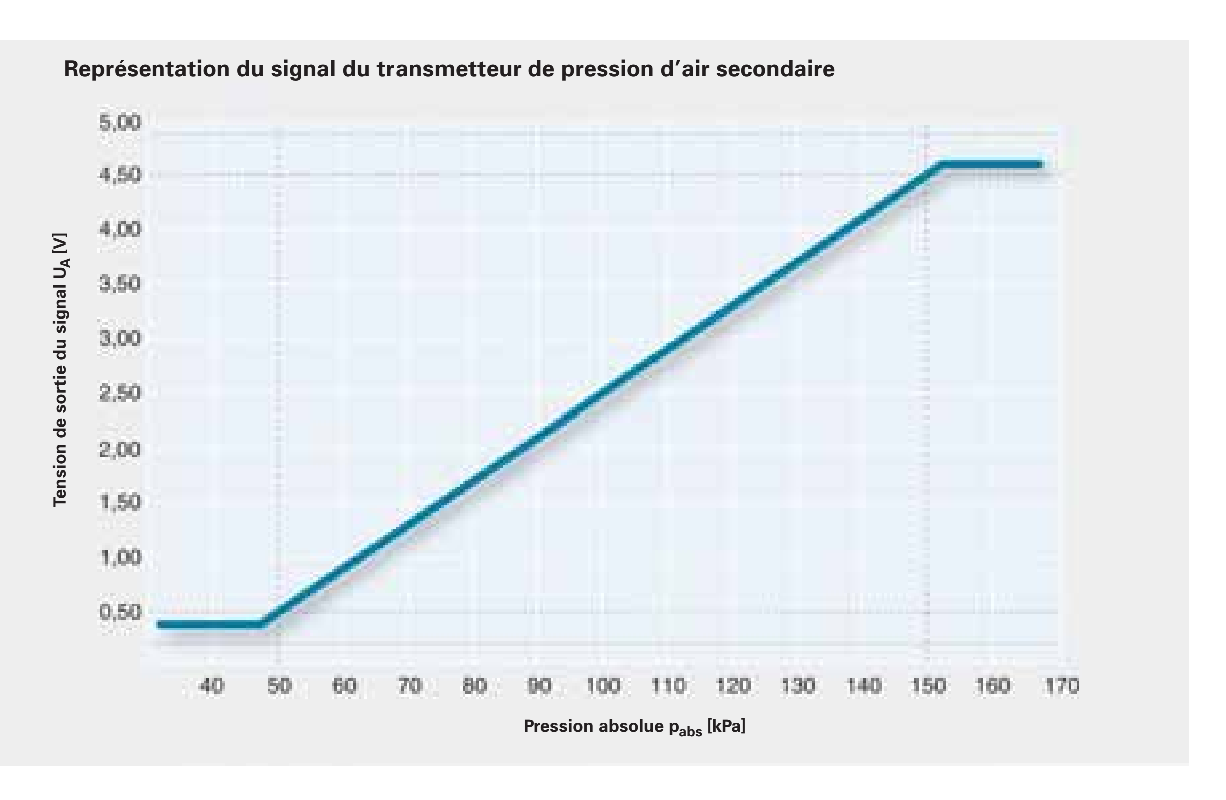
### Répercussions en cas de défaillance du signal

Il existe un diagnostic pour le transmetteur. D'une part, il y a surveillance de la tension (seuils Min-Max) et de l'autre, il y a mise en concordance entre pression ambiante et le transmetteur de pression d'air secondaire (phase 0).
En cas de détection d'un défaut du transmetteur, le résultat du diagnostic du système n'est pas évalué car le signal du transmetteur n'est pas plausible. Mais le diagnostic est poursuivi.

### Diagnostic

Si la soupape d'injection d'air secondaire pilotée électriquement reste fermée lors d'un dysfonctionnement, une pression trop élevée s'établit.
Inversement, une pression trop faible est générée en cas de défaut d'étanchéité du système en amont de la soupape d'injection d'air secondaire.
Dans les deux cas, des mémorisations ont lieu dans la mémoire de défauts et le témoin de dépollution K83 (MIL) est piloté.

### Représentation du signal du transmetteur de pression d'air secondaire



## Contrôle du système

Le CARB (California Air Ressources Board), Office californien responsable de la qualité de l'air, exige la surveillance du système d'air secondaire dès la phase de réchauffage du catalyseur.

Jusqu'à présent, le système était contrôlé via la sonde lambda. Cette dernière n'est cependant pas disponible assez rapidement. Pour cette raison, le système est contrôlé via un diagnostic de l'air secondaire basé sur la pression. Pour cela, le signal du transmetteur de pression d'air secondaire G609 est exploité.

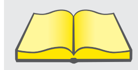
**Déroulement du diagnostic de l'air secondaire basé sur la pression**

Phase 0
L'initialisation du calculateur commence lorsque le contact d'allumage est mis. Le signal du transmetteur de pression d'air secondaire G609 est mémorisé et comparé aux signaux du capteur de pression ambiante et du transmetteur de pression de la tubulure d'admission.

Phase 1
Avec l'injection de la masse d'air secondaire, la pression dans le système d'air secondaire dépasse également la pression atmosphérique. Cette augmentation de pression est déterminée par le transmetteur de pression d'air secondaire G609.
Le signal analogique généré est exploité par le calculateur du moteur. S'il dépasse le seuil défini, par exemple en raison d'un colmatage du système ou d'une fuite, un défaut est mémorisé. En outre, le témoin d'électronique moteur K149 est piloté. Si l'état du système est, jusqu'ici, correct, le diagnostic est poursuivi.

Phase 2
Ici, la soupape d'injection d'air secondaire N112 est fermée et son étanchéité contrôlée. Pour cela, la valeur calculée du transmetteur de pression d'air secondaire G609 fait l'objet d'une évaluation.

Phase 3
La pompe d'air secondaire est coupée, la soupape d'injection d'air secondaire N112 fermée. La différence entre la pression momentanément mesurée et la valeur mémorisée de la phase 0 est évaluée.
Cela permet de détecter une pompe à air secondaire défectueuse (elle n'est pas coupée) ou un transmetteur de pression d'air secondaire G609 défectueux.

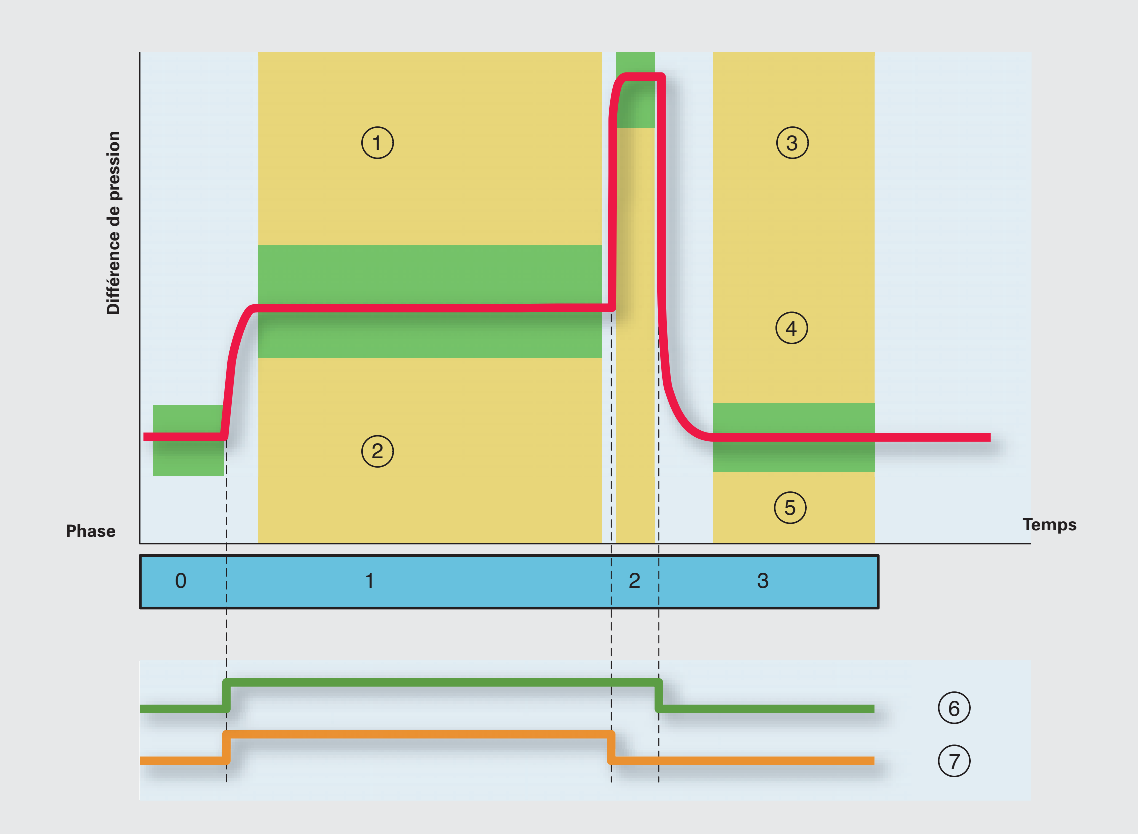


**Renvoi**

Vous trouverez à la page suivante un graphique montrant le déroulement des différentes phases de diagnostic du système d'air secondaire.



Phases de diagnostic de l'air secondaire




1. Colmatage (étranglement)
2. Puissance de la pompe réduite ou colmatage en amont du transmetteur 1 de pression d'air secondaire G609
3. La pompe d'air secondaire fonctionne (n'est pas coupée)
4. Capteur de pression défectueux
5. Capteur de pression défectueux
6. La pompe d'air secondaire fonctionne
7. Clapet combiné 1 ouvert

# Turbocompresseur

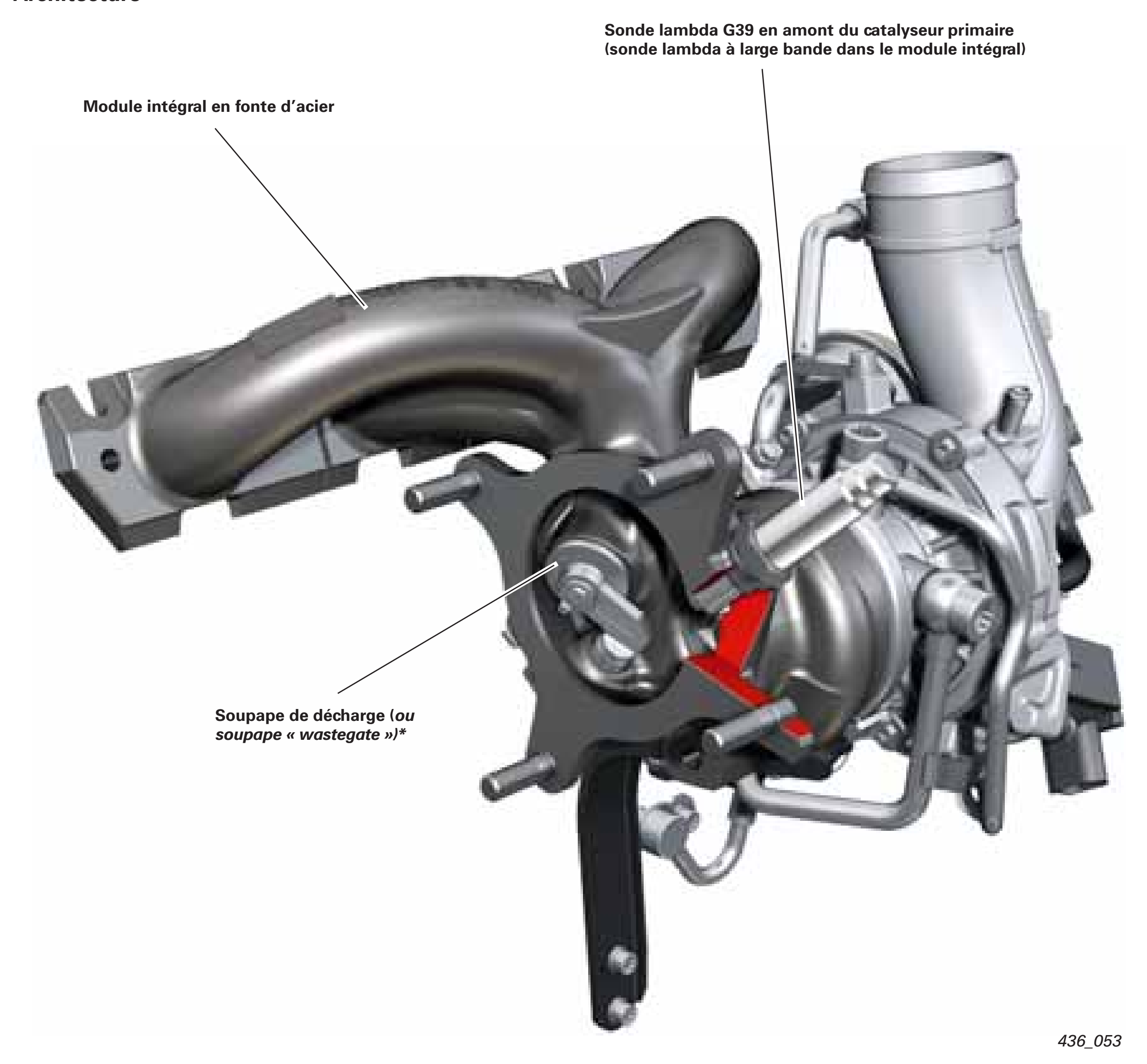
Le turbocompresseur équipant le moteur SULEV a été, au plan technique, dérivé du moteur TFSI de 2,0l, d'une puissance de 147 kW.

Contrairement à ce prédécesseur, le nouveau turbocompresseur n'est pas réalisé en fonte grise, mais en fonte d'acier. La fonte d'acier garantit une excellente stabilité à long terme. C'est la condition assurant la satisfaction de la norme antipollution californienne (SULEV).
En outre, un réchauffement plus rapide est possible du fait de la réduction de l'épaisseur de paroi du composant.

Ce matériau permet de plus l'implantation de la sonde lambda dans le carter de turbine. C'est la condition d'une disponibilité extrêmement rapide de la sonde.

Une nette amélioration a également été réalisée au niveau du guidage de l'écoulement et de l'arrivée du courant dans le catalyseur.
Les avantages en sont une réduction de la contre-pression des gaz d'échappement en amont de la turbine. Pour le client, cela se traduit par un plaisir de conduite accru et des économies de carburant.

**Architecture**




*436_053*

## Système catalyseur

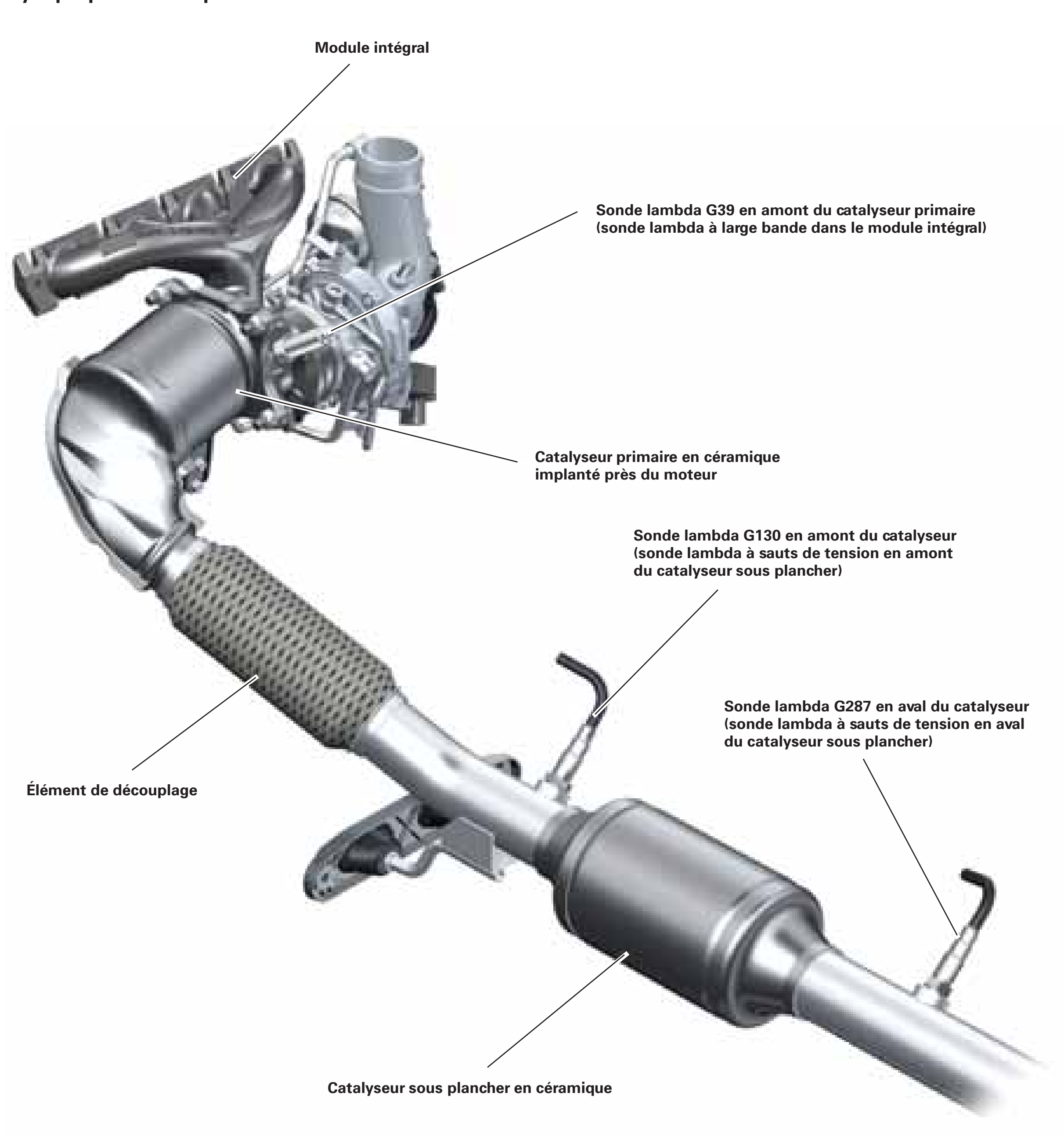
Les objectifs primordiaux du développement du système d'échappement étaient les suivants :

- garantie de non-dépassement des teneurs limites des gaz d'échappement en polluants préconisés par la norme SULEV
- stabilité à long terme pendant plus de 150 000 milles (240 000 km) et 15 ans
- augmentation aussi faible que possible de la contre-pression des gaz d'échappement avec des catalyseurs ayant un plus grand nombre d'alvéoles
- diminution du *temps d'amorçage (ou light-off)**

Le catalyseur primaire est dimensionné de sorte à rester en dessous des valeurs d'émissions exigées par la législation. Pour ce faire, la densité alvéolaire a été augmentée et l'épaisseur de paroi réduite.

En vue d'atteindre aussi rapidement que possible le temps d'amorçage du catalyseur primaire, celui-ci a été implanté à proximité immédiate de la turbine du turbocompresseur (directement dans le module intégral).

**Synoptique des composants**




436_052

## Sondes lambda

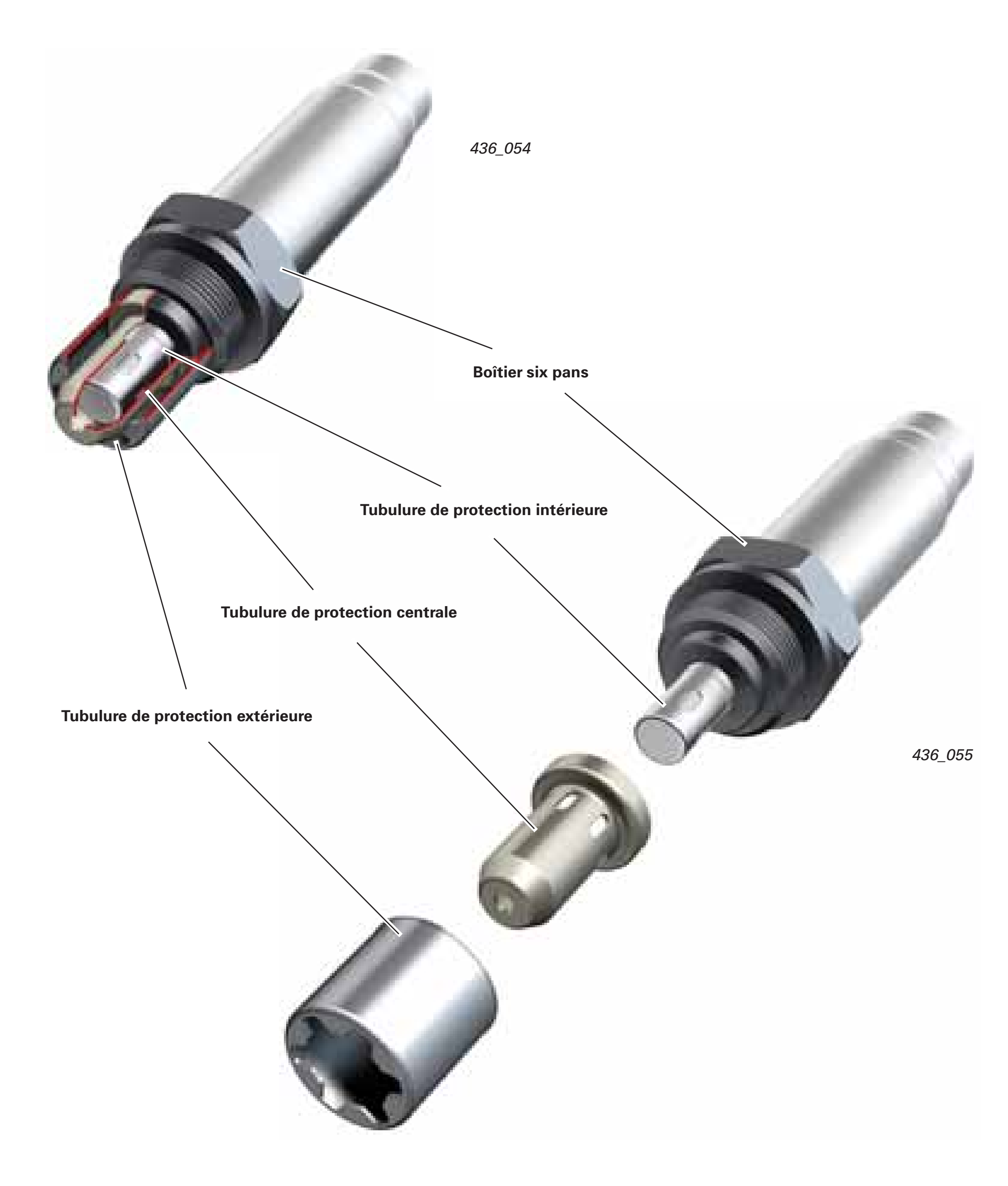
L'objectif du développement était ici d'obtenir aussi rapidement que possible une régulation lambda opérationnelle.

Le montage de la sonde lambda à large bande dans le carter de turbine autorise le début de la régulation lambda seulement 19 secondes après le lancement du moteur.
Comme un chauffage très rapide de la sonde lambda à large bande cèle un risque d'eau dans les cylindres, il est fait appel ici à une sonde spéciale.

Il s'agit de la sonde lambda G39 (LSU4.9), implantée en amont du catalyseur primaire. Elle est dotée en supplément d'une triple tubulure de protection.

En amont et en aval du catalyseur sous plancher, il est fait appel à deux sondes lambda à sauts de tension du type LSU4.2. Elles permettent une régulation lambda à fréquence propre et un diagnostic du catalyseur permettant de diagnostiquer distinctement les états de vieillissement des catalyseurs, primaire et sous plancher.

**Architecture de la sonde lambda G39 (LSU4.9)**



## Régulation lambda à fréquence propre

**Fonction**
L'exploitation maximale du catalyseur primaire doit être assurée lors de la conversion des polluants.

**Fonctionnement**
La sonde lambda G130 LSF4.2 implantée en aval du catalyseur primaire fournit au calculateur le signal de tension (saut de tension) vers « riche » ou « pauvre ».

On obtient alors au niveau de la sonde lambda G39 LSU4.9 une fréquence résultant du débit et de l'état du catalyseur. Le calculateur du moteur attribue à cette fréquence une amplitude en direction d'un « mélange riche » et d'un « mélange pauvre ».

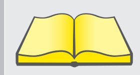
Si le catalyseur primaire est surrempli d'oxygène (mélange pauvre), la sonde lambda G130 transmet en raison de l'appauvrissement un signal de saut au calculateur du moteur.
Le mélange est alors enrichi jusqu'à ce que l'oxygène soit « éliminé » du catalyseur. La sonde lambda G130 l'enregistre alors par un nouveau signal de saut (vers « riche »).

Le mélange est ensuite réappauvri par le calculateur. Lorsqu'un signal de saut est délivré, il est enrichi.
La fréquence et donc le temps d'enrichissement ou d'appauvrissement du mélange est variable. Il dépend du débit actuel des gaz (charge du moteur). Le vieillissement du catalyseur (diminution du taux de conversion) réduit lui aussi la fréquence.

La majeure partie des gaz d'échappement est déjà convertie dans le catalyseur primaire. Les composants restants des gaz d'échappement sont ensuite convertis en gaz non nocifs dans le catalyseur sous plancher.
La sonde lambda 3 en aval du catalyseur G287 (LSF4.2 après catalyseur sous plancher) fonctionne comme une régulation lambda linéaire conventionnelle.

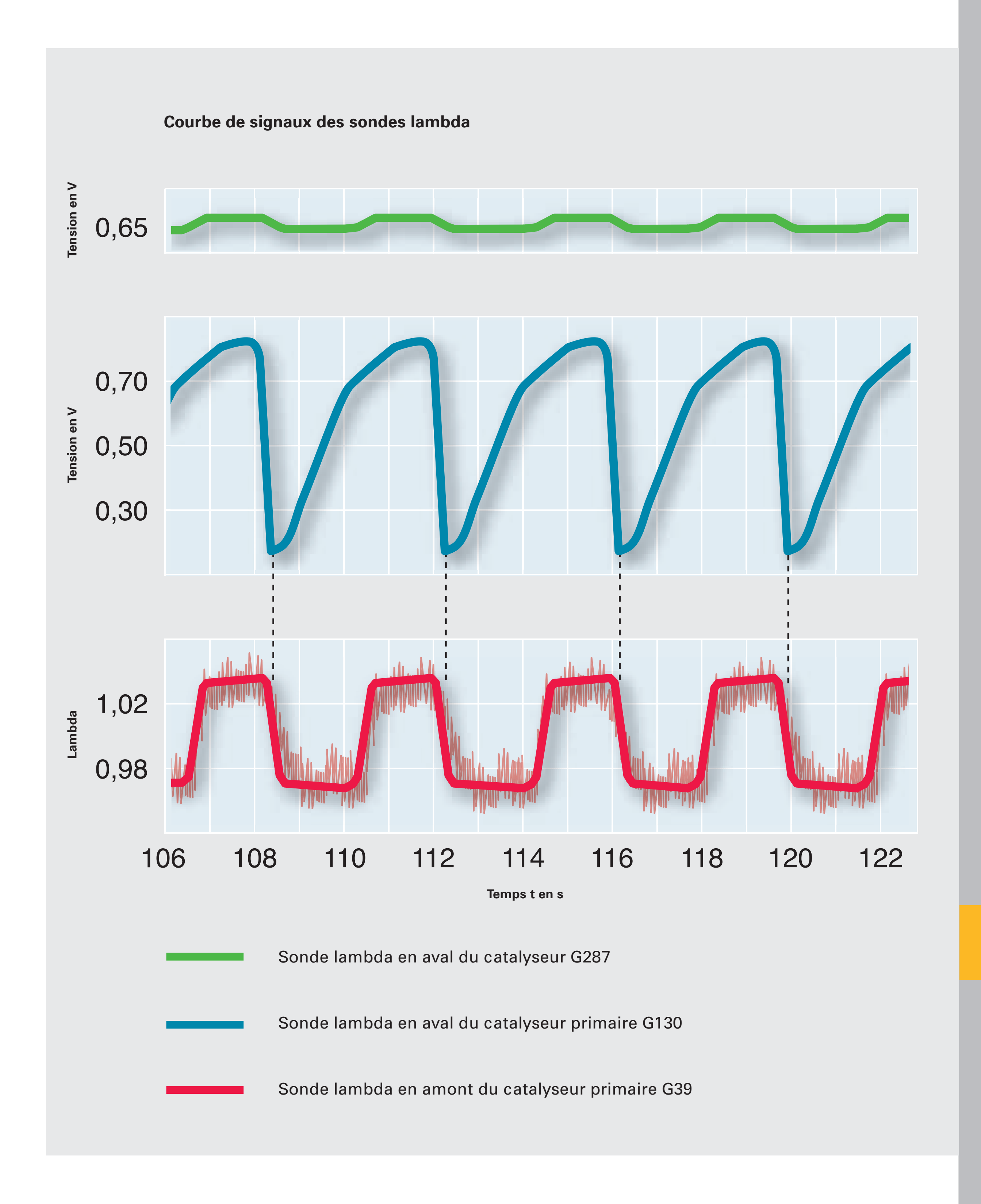
Elle a pour fonction de piloter la régulation de précision de la sonde lambda G39. Pour cela, le calculateur du moteur corrige la caractéristique par une régulation d'harmonisation. En outre, la sonde surveille la conversion des catalyseurs.

Le courant de pompage n'est pas mesurable à l'aide des moyens d'atelier mais est converti dans le calculateur en une valeur lambda, qui peut être lue dans le bloc de valeurs de mesure correspondant.



**Renvoi**

Vous trouverez des notions de base sur les sondes lambda et la régulation lambda dans le programme autodidactique 231 « Diagnostic embarqué européen des moteurs à essence ».


Courbe de signaux des sondes lambda
Tension en V
0,65
Tension en V
0,70
0,50
0,30
Lambda
1,02
0,98
106
108
110
112
114
116
118
120
122
Temps t en s
Sonde lambda en aval du catalyseur G287
Sonde lambda en aval du catalyseur primaire G130
Sonde lambda en amont du catalyseur primaire G39

## Commande automatique du démarreur sur l'Audi A3

En vue de garantir le non-dépassement des teneurs limites des gaz d'échappement en polluants préconisées par la norme SULEV, l'Audi A3 est équipée d'une commande automatique du démarreur.
La raison de ce système est la suivante.
Le client ne doit pas essuyer de pertes de confort uniquement parce que le démarrage dure un dixième de seconde de plus.
Cette légère temporisation du démarrage s'inscrit dans le contexte ci-après.

Le calculateur du moteur n'autorise une injection dans la chambre de combustion que lorsque 60 bar minimum sont mesurés lors du démarrage dans la rampe distributrice de carburant (rail). Cette pression est nécessaire pour maintenir les émissions brutes d'hydrocarbures aussi faibles que possible.
La procédure de démarrage complète est exécutée automatiquement après avoir tourné brièvement la clé une fois jusqu'en butée à la position « démarrage ».

### Conditions du démarrage

Le démarreur n'est piloté que si la ligne de transmission est ouverte avec certitude. Sur les véhicules avec boîte mécanique, cela signifie qu'il faut enfoncer la pédale d'embrayage à fond.
Sur les véhicules équipés d'une boîte automatique, le levier sélecteur doit être en position « P » ou « N » et la pédale de frein doit également être brièvement enfoncée.

Si, en dépit de cela, le moteur ne démarre pas, il faut vérifier si l'autorisation du démarreur correspondante du capteur de course sur le cylindre émetteur d'embrayage ou de l'appareil de commande de boîte a été émise.
Sur un véhicule doté d'une boîte mécanique, il est possible que la course complète de la pédale d'embrayage soit entravée par un tapis de sol qui a glissé, par exemple.

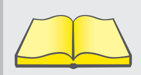
### Déroulement d'une procédure de démarrage

Pour le pilotage du démarreur, les deux câbles de signaux (1) et (2) sont mis à la masse par le calculateur du moteur. À la fin d'une commande du démarreur, l'un des deux câbles reste pendant environ 3 secondes mis à la masse pour des raisons de diagnostic. Après chaque démarrage, c'est l'autre câble qui est diagnostiqué.
À la fin du diagnostic de coupure, les deux câbles sont diagnostiqués en permanence par des impulsions de quelques millisecondes seulement. Un niveau de tension moyen d'env. 3 à 9 volts s'établit alors.

Lorsque le câble (1) est mis à la masse, la tension de la batterie est à nouveau appliquée au câble (3), ce qui provoque la commutation du relais d'alimentation en tension de la borne 50 J682.
À des fins de diagnostic également, l'état de commutation réel de la sortie de charge du relais J682 est transmis via le câble de diagnostic (4) au calculateur du moteur et au calculateur du réseau de bord.
Comme le démarreur possède une inductance élevée, cela prend jusqu'à environ 3 secondes après ouverture du relais d'alimentation en tension jusqu'à ce que le niveau de masse se rétablisse sur le câble de diagnostic (4).

### Répercussion en cas de défaillance

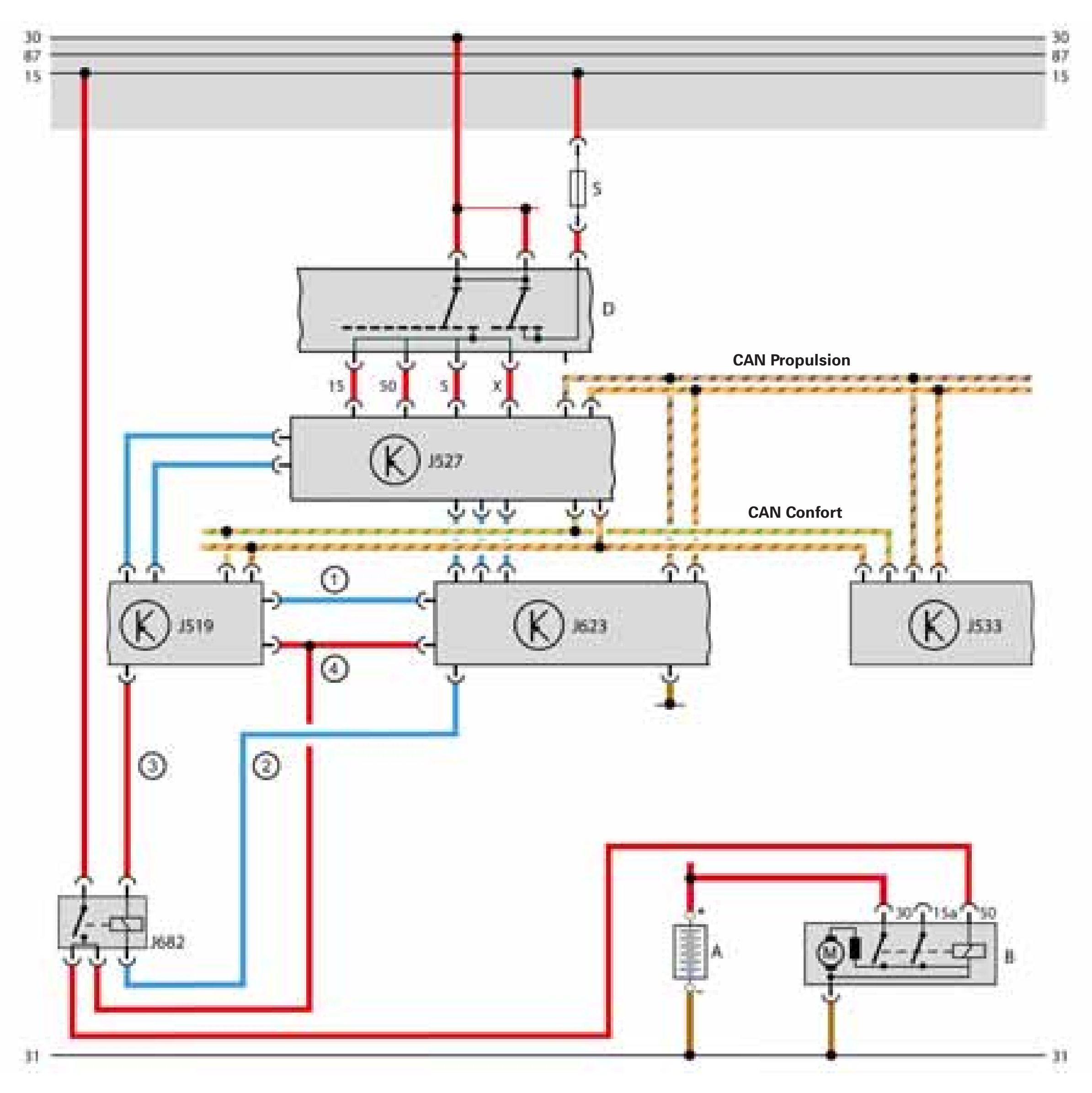
En cas de mémorisation d'un défaut ayant une influence sur le démarrage, un démarrage manuel est effectué en remplacement. Le démarreur n'est alors piloté que tant que la clé de contact est maintenue en butée en position de démarrage.



**Renvoi**

Vous trouverez de plus amples informations sur le système d'alimentation dans le programme autodidactique 384 « Moteur TFSI de 1,8l à 4 soupapes par cylindre commandé par chaîne d'Audi ».

**Schéma fonctionnel**




436_071

**Légende :**

A Batterie

B Démarreur

D Contact-démarreur

J519 Calculateur de réseau de bord

J527 Calculateur d'électronique de colonne de direction

J533 Interface de diagnostic du bus de données

J623 Calculateur du moteur

J682 Relais d'alimentation en tension, borne 50

S Fusible

① Signal de validation de démarrage : est mis à la masse par le calculateur du moteur lors d'une demande de démarrage

② Masse commutée du calculateur du moteur

③ Borne 30 commutée

④ Câble à des fins de diagnostic

## Modes opératoires

Après démarrage à froid du moteur, plusieurs modes opératoires et stratégies d'injection sont mis en oeuvre :

– Démarrage en mode stratifié haute pression
– Procédure de réchauffage du catalyseur homogène-split en liaison avec l'injection d'air secondaire
– Double injection lors de la période de mise en température du moteur



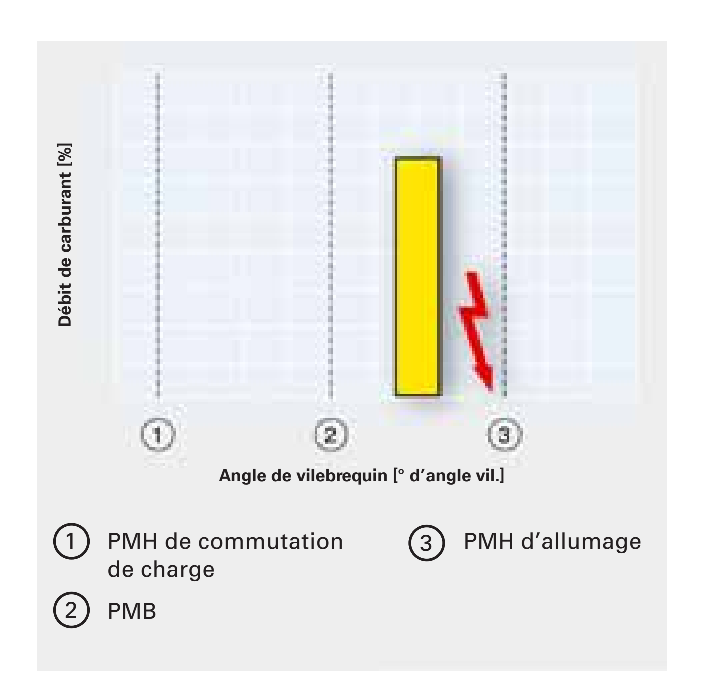
436_069

### Démarrage en mode stratifié haute pression

L'injection de la quantité de carburant nécessaire au démarrage a lieu à 100 % durant la phase de compression jusqu'à 60° de vilebrequin avant le PMH d'allumage. L'autorisation d'injection n'est délivrée par le calculateur du moteur qu'à partir d'une pression dans le rail de 60 bar (pression absolue). Cela permet de réduire le diamètre des gouttes.

La pression dans le cylindre et la température sont, à ce moment, déjà nettement plus élevés, ce qui permet une meilleure vaporisation du carburant injecté. La pénétration du carburant injecté dans la chambre de combustion est ainsi nettement réduite. On obtient ainsi un film de carburant minimal sur les parois des cylindres nécessaire pour obtenir des émissions brutes d'hydrocarbures au démarrage faibles.

À proximité de la bougie se forme un mélange plus riche. Il en résulte des conditions d'allumage plus stables.



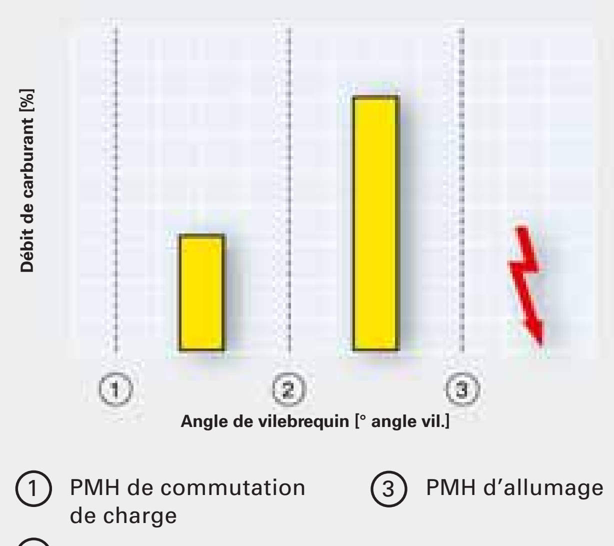

1 PMH de commutation de charge
2 PMB
3 PMH d'allumage

## Chauffage du catalyseur avec double injection et insufflation d’air secondaire

Pour atteindre ici une bonne qualité du ralenti, une cartographie spéciale a été retenue. Les paramètres influant sur les gaz d’échappement suivants y sont adaptés :

- Pression du rail
- Point d’injection de la première injection en phase d’admission
- Point d’injection de la seconde injection en phase de compression
- Répartition du carburant de la première et de la deuxième injection (env. 70 % dans la première injection)
- Variation du calage de l’arbre à cames
- Position des volets de la tubulure d’admission (ouverts/fermés)
- Décalage du point d’allumage en direction du retard (jusqu’à 21° après PMH)
- Rapport de l’air dans la chambre de combustion

La mise en oeuvre du système d’air secondaire a permis de réaliser une augmentation de la température des gaz d’échappement en réduisant simultanément les émissions d’hydrocarbures.




(1) PMH de commutation de charge

(2) PMB

(3) PMH d’allumage

## Double injection durant la période de mise en température du moteur

La phase de réchauffage du catalyseur est suivie par la période de mise en température du moteur. Ici, une double injection est effectuée à chaque cycle de fonctionnement.
La majeure partie de l’injection (env. 80 %) est injectée en synchronisation avec l’admission. Le reste (env. 20 %) est injecté durant la phase de compression.

La double injection durant la période de mise en température du moteur s’effectue dans la zone de la cartographie où les régimes sont inférieurs à 3000 tr/min. Les volets de la tubulure d’admission sont alors fermés en vue d’augmenter l’intensité du refoulement.

Les avantages de ce mode opératoire tiennent au fait qu’en raison de la faible profondeur de pénétration du carburant durant la deuxième injection dans le cas du moteur qui n’a pas encore tout à fait atteint sa température, le film de carburant sur les parois du cylindre est nettement réduit.

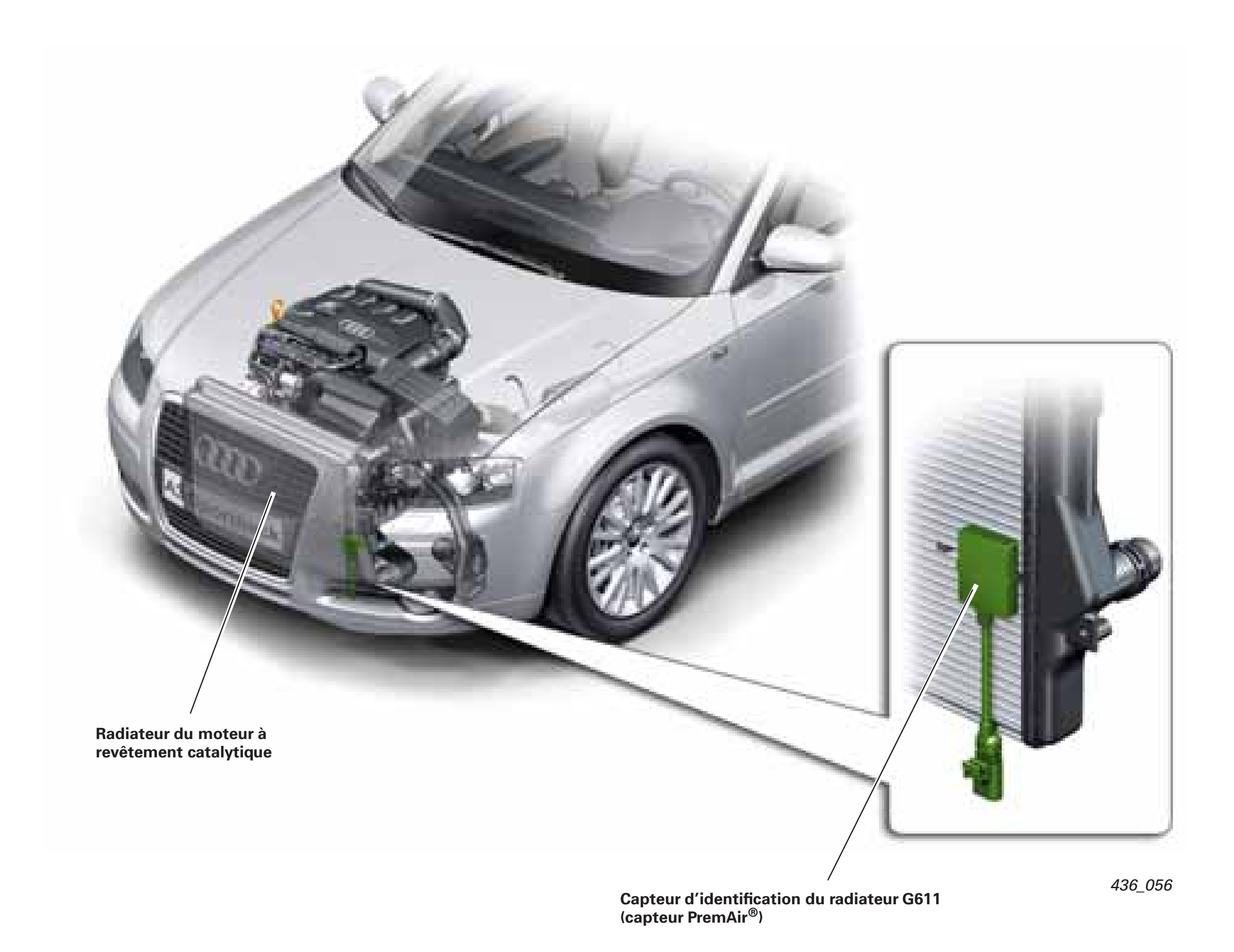
Les émissions brutes d’hydrocarbures chutent.
L’apport de carburant dans l’huile moteur est réduit à un minimum.

## Respect des seuils (PremAir®)

Lors de l'évaluation de la compatibilité environnementale d'un véhicule automobile, les autorités américaines délivrent des « credits » pour les mesures techniques contribuant à l'amélioration de la qualité de l'air.
Ce « bonus » peut servir quant à lui de monnaie d'échange. Des « credits » attribués permettent par exemple de compenser une émission trop élevée de la flotte.

C'est pourquoi l'Audi A3 est équipée d'un radiateur du moteur du véhicule doté d'un revêtement catalytique spécial.
Cette *technologie PremAir®** contribue à l'amélioration de la qualité de l'air. En contrepartie, l'office californien autorise une augmentation du seuil *NMOG**.

**Synoptique des composants**

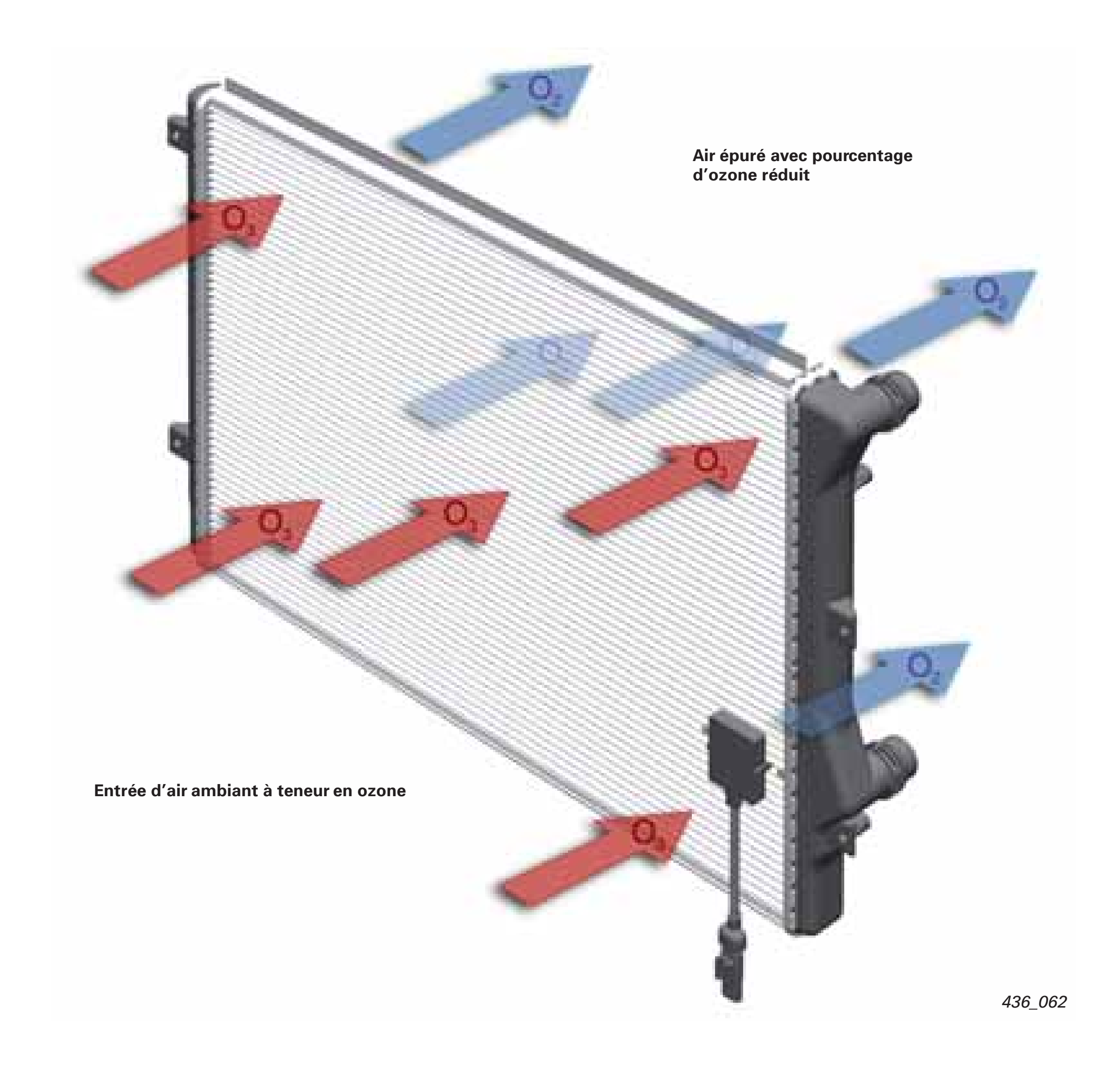



436_056

## Fonctionnement

L'ensemble de la surface de refroidissement du radiateur du moteur est revêtu d'une couche catalytique.
Lorsque ce radiateur au revêtement spécial est traversé par l'air, l'*ozone** contenue dans l'air se transforme en oxygène (symbole chimique $O_2$). L'ozone (symbole chimique $O_3$) est un gaz nocif pour la santé.
Comme le débit d'air d'un radiateur de voiture peut atteindre deux kilogrammes par seconde, un véhicule équipé d'un radiateur PremAir® contribue considérablement à la réduction de l'ozone au ras du sol. Cette technologie est particulièrement efficace dans le cas d'un ensoleillement important et d'une teneur élevée en polluants de l'air.

Cette technique de catalyseurs à ozone est par exemple utilisée dans les avions. Elle y évite que l'ozone contenu dans la stratosphère ne puisse pénétrer dans la cabine par le biais de la climatisation.
Cette technique est en outre utilisée dans les imprimantes et photocopieuses.
Pour que les « credits » puissent être pris en compte, l'office compétent, ici l'ARB (Air Ressources Board), exige toutefois que l'existence réelle et le fonctionnement correct du radiateur PremAir® dans le véhicule soient assurés à tout moment.
L'existence du radiateur spécial est pour cette raison surveillée par le capteur d'identification du radiateur G611.




436_062

## Capteur d'identification du radiateur G611

### Exigences

Le capteur d'identification du radiateur G611 a pour but d'éviter
- qu'un radiateur PremAir® soit déposé et remplacé par un radiateur autre que PremAir®,
- que le capteur d'identification du radiateur G611 soit déposé et que l'électronique ou le logiciel soient copiés,
- que le capteur d'identification du radiateur G611 soit découpé en enlevant une grande surface du radiateur et soit monté « ailleurs que sur le radiateur ».

Les exigences s'adressant au capteur d'identification du radiateur G611 sont réalisées comme suit. En vue du contrôle de présence, des caractéristiques d'identité préalablement définies dans le calculateur du moteur et le capteur d'identification du radiateur G611 sont mémorisées et échangées.

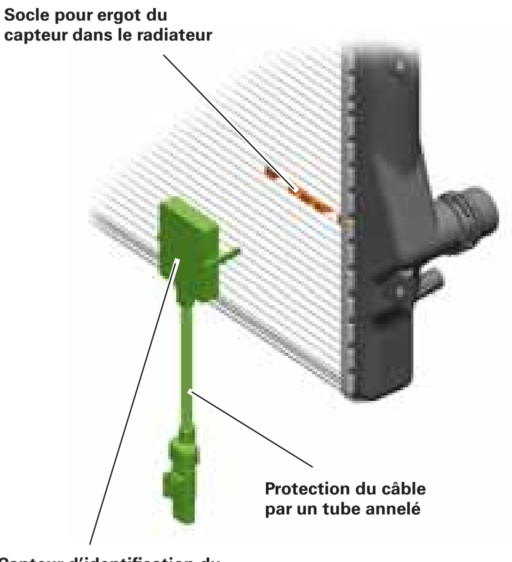
La communication est assurée via le bus LIN selon le principe maître-esclave. Le capteur d'identification du radiateur G611 est alors interrogé par le calculateur du moteur. Après le démarrage du moteur, les identifications sont transmises une fois sous forme codée. Si les codes sont incorrects – suite par exemple à une manipulation – un message de défaut est délivré.

### Capteur de température intégré

Un capteur de température (thermistance *CTN**) mesure la température au point d'implantation. Cette dernière est comparée dans le calculateur du moteur avec la température mesurée par le transmetteur de température de liquide de refroidissement G62 distinct.
Les températures mesurées sont transmises via le bus LIN au calculateur du moteur. Les valeurs y sont comparées à une cartographie et évaluées.

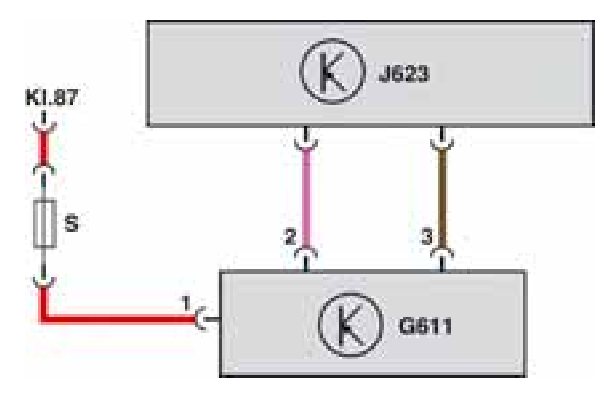
Le capteur de température est niché dans un « ergot » sur le boîtier du capteur. Cet ergot est directement collé avec son socle dans le radiateur lors du montage.

Le capteur de température est moulé dans une résine polyuréthane et ne peut plus être démonté une fois en place. Si l'on essaie de le déposer, l'ergot se détache du boîtier et est détruit mécaniquement et électriquement.
Cela garantit durablement la détection de toute manipulation. En cas d'usage incorrect, le témoin de dépollution K83 (MIL) est activé. Il faut alors remplacer le radiateur et le capteur d'identification du radiateur G611.




436_063

### Schéma de circuit




436_064

**Légende :**

G611 Capteur d'identification du radiateur

J623 Calculateur du moteur

B. 87 Tension d'alimentation du relais principal 12 V

S Fusible

Positif
Masse
Bus LIN
1, 2, 3 broches sur le calculateur

**Diagnostic du capteur de température**

Le diagnostic n'a lieu que dans le calculateur du moteur. Il n'est pas possible de procéder à une vérification à l'aide du poste de diagnostic VAS en vue d'éviter des manipulations. En outre, le signal de température n'est pas transmis comme valeur de tension, mais comme message LIN.
Pour que le calculateur du moteur puisse diagnostiquer le capteur de température, plusieurs conditions de validation doivent être remplies. Les valeurs peuvent alors être vérifiée dans plusieurs fenêtres de mesure.


436_069

**Conditions de validation du diagnostic**

- Température du moteur > 97,5 °C, pour que le thermostat soit ouvert.
- Temporisation de 360 seconde après que la température du moteur > 97,5 °C, pour que le radiateur soit entièrement traversé.

**Une fenêtre de mesure est activée si**

- ralenti > 25 secondes,
- puis accélération à charge partielle ou pleine charge dans l'intervalle de 8 secondes,
- puis fenêtre de mesure activée pendant 10 secondes en vue de l'enregistrement des courbes (gradients) de température.

**Trois fenêtres de mesure sont nécessaires pour décider si le système est en état correct ou non.**

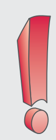
Conditions supplémentaires d'exécution du diagnostic :

- inhibition du diagnostic pendant 45 secondes lors d'une coupure ou d'une mise en circuit du ventilateur de radiateur
- température ambiante > 9 °C

Le contrôle du capteur de température n'est pas possible par lecture d'une valeur de mesure. Si un défaut est détecté par le calculateur du moteur, les inscriptions suivantes dans la mémoire de défauts sont possibles :

- P2568 signal non plausible
- P2569 court-circuit à la masse
- P2570 court-circuit vers batterie/câble non relié
- U102E message LIN incorrect (signal non plausible)
- U102F dépassement de temps (pas de communication)
- U1030 bus LIN non activé


436_072



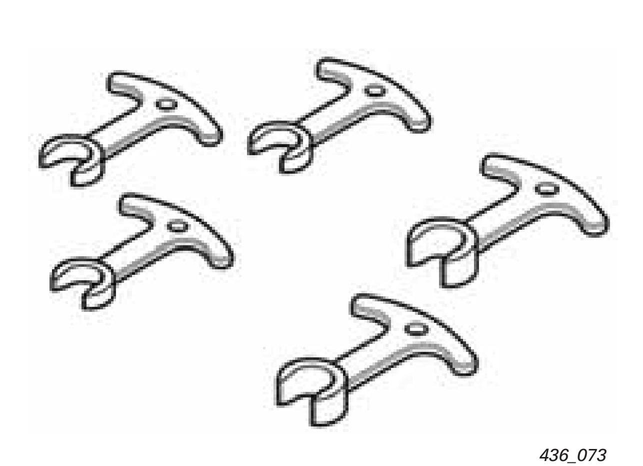
**Nota**

La stratégie de diagnostic sera relayée par une nouvelle stratégie lors du perfectionnement prévu à partir du millésime 2011.

## Outils spéciaux

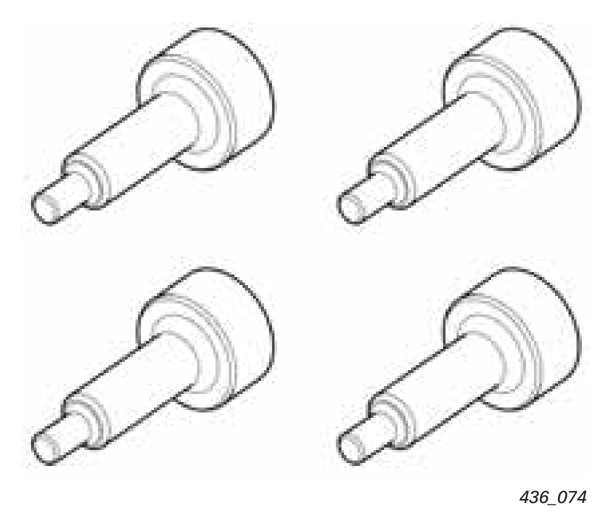


**Vous pouvez voir ici les outils spéciaux destinés aux moteurs TFSI à 4 soupapes par cylindre.**



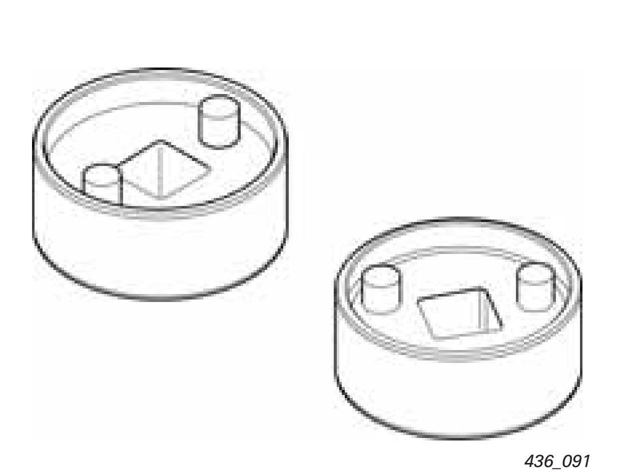
*436_073*

**T40191/1 (étroit) et T40191/2 (large) Entretoises**
**Fixation des éléments coulissants de l'AVS sur l'arbre à cames**
**(groupe d'équipement : A1)**



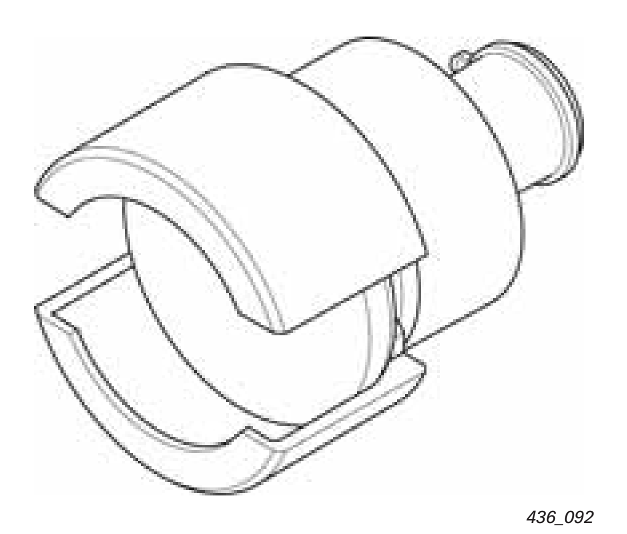
*436_074*

**T40196 Adaptateur**
**Déplacement des éléments coulissants de l'AVS sur l'arbre à cames**
**(groupe d'équipement : A1)**



*436_091*

**T10352 Outil de montage**
**Démontage et montage de la vanne de distribution variable**
**L'outil portant la désignation «/1» est doté d'axes décalés.**
**Il est utilisé à partir d'une définition spécifique du moteur**
**(groupe d'équipement : A1)**



*436_092*

**T10394 Extracteur**
**Démontage de l'arbre d'équilibrage en liaison avec l'outil spécial T10133/3**
**(groupe d'équipement : A1)**

## Glossaire

Vous trouverez ici une explication relative à tous les termes en italique et repérés par un astérisque dans le présent programme autodidactique.

### CTN
L'abréviation signifie « coefficient de température négatif». La résistance d'une thermistance CTN augmente avec la température. Les thermistances à coefficient de température négatif sont fréquemment utilisées pour la mesure de la température.

### Gaz de carter ou de blow-by
On parle également de gaz de fuite. Durant la marche du moteur, ils s'échappent de la chambre de combustion et parviennent, en longeant le piston, dans le carter moteur. Ils sont dus aux pressions élevées dans la chambre de combustion et à des défauts d'étanchéité totalement normaux au niveau des segments de piston.
Les gaz de carter sont aspirés hors du carter moteur par le dégazage du carter et réacheminés à la combustion.

### LSF
Cette abréviation signifie « sonde lambda à électrolyte solide » ou « sonde lambda plate ». Il s'agit d'une sonde lambda planaire à deux points qui est également appelée, en raison des sauts de sa courbe de tension, « sonde lambda à sauts de tension ».

### LSU
Cette abréviation signifie « sonde lambda universelle ». Il s'agit ici d'une sonde lambda linéaire à large bande. Cette sonde est mise en oeuvre en amont du catalyseur – et présente une caractéristique sans saut.

### NMOG
L'abréviation signifie « Non Methan Organic Gases » (gaz organiques autres que le méthane) et inclut toutes les émissions d'hydrocarbures à l'exception du méthane.

### Ozone
L'ozone est un gaz toxique pouvant provoquer des difficultés respiratoires chez certaines personnes et responsable de l'endommagement de la végétation, des forêts, des céréales et même de bâtiments.

### PCV
Cette abréviation signifie « positive crankcase ventilation », c'est-à-dire ventilation du carter moteur. Ce système adjoint, dans la chambre du carter, de l'air frais aux gaz de carter. Les vapeurs de carburant et d'eau contenues dans les gaz de carter sont absorbées par l'air frais et éliminées via le dégazage du carter.

### PremAir®
C'est une marque déposée de la société Engelhard Corporation. Le constructeur automobile Volvo a fait breveter cette technologie. Volvo a été le premier constructeur automobile au monde à chercher des solutions pour résoudre le problème de l'ozone au ras du sol et a pour cette raison fait appel dès 1999 au système PremAir®.

### Soupape de décharge (ou « wastegate »)
La soupape de décharge est positionnée dans le flux de gaz d'échappement en vue de la régulation de la pression de suralimentation dans le cas d'un turbocompresseur. Si la pression de suralimentation est trop élevée, un actionneur ouvre la soupape de décharge. Les gaz d'échappement sont acheminés en longeant la turbine directement au pot d'échappement, ce qui évite une nouvelle augmentation du régime de la turbine.

### Temps d'amorçage ou « Light-off »
Il s'agit du temps entre le démarrage du moteur et l'obtention d'un taux de conversion d'au moins 50 % du catalyseur. Il revêt une grande importance pour les futures normes antipollution ainsi que pour les normes américaines, qui exigent également à moteur froid une nette réduction des émissions polluantes.

## Contrôle des connaissances

Quelles sont les réponses correctes ? Il n'y en a parfois qu'une seule.
Mais dans certains cas, plusieurs réponses, voire toutes, peuvent être correctes !

**1. Quel a été le premier moteur de la série traitée dans le présent programme autodidactique ?**

☐ A Le moteur MPI de 1,8l (lettres-repères du moteur AJQ)
☐ B le moteur TFSI de 1,8l (lettres-repères du moteur CABA)
☐ C le moteur TFSI de 1,8l (lettres-repères du moteur BYT)

**2. Quel est le rôle du système PremAir® ?**

☐ A Dépollution de l'air aspiré pour l'habitacle.
☐ B Épuration particulièrement efficace de l'air d'admission du moteur.
☐ C Conversion de l'ozone nocif de l'air ambiant en oxygène par le radiateur du moteur.

**3. Veuillez renseigner le schéma en indiquant les composants d'un actionneur AVS !**

436_077

**1** .....................................................

**2** .....................................................

**3** .....................................................

**4** .....................................................

**4. Quelles remarques relatives à cette figure de la pompe à huile à régulation sont vraies ?**

☐ A Le déplacement axial de l'unité de translation a atteint son maximum.
☐ B Le volume d'huile maximal est refoulé.
☐ C Un faible volume d'huile est refoulé.

436_078

**5. Quelle est la fonction du contacteur de pression d'huile pour contrôle de la pression réduite F378 ?**

☐ A Il mesure la pression d'huile minimale existante dans le système.
☐ B Il surveille le contacteur de pression d'huile F22.
☐ C Il surveille, dans le cas d'un moteur à pompe à huile à régulation, si une pression d'huile est réellement appliquée.

**Solutions :**

1. C;
2. C;
3. 1 = Broche métallique, 2 = Aimant permanent,
   3 = Bobine, 4 = Connexion électrique
4. A, C;
5. C;

Avec le moteur TFSI 4 cylindres à commande par chaîne, Audi a mis au point un bloc utilisable dans un vaste éventail de produits.
Face à la sévérisation des normes antipollution, il a fallu réétudier ce moteur. Sur la version destinée aux États-Unis, il a même été possible de rester en dessous des normes antipollution valables en Californie, réputées pour être les plus strictes au monde. Cela a pu être réalisé par toute une série d'améliorations ainsi que par la mise en oeuvre de nouvelles technologies.
Un des objectifs majeurs du développement était la réduction de la friction interne du moteur. Pour ce faire, de nombreuses mesures ont été prises en vue d'optimiser les frictions dans le moteur de base. Ces mesures ont été complétées par la mise en oeuvre d'une pompe à huile à régulation nouvellement mise au point.

La plage de puissance du moteur s'inscrit entre 88 et 155 kW. Le plateau de couple du moteur TFSI de 2,0l, à savoir 350 Nm, autorise des performances routières sportives alliées à une faible consommation.
Le système valvelift Audi contribue lui aussi à l'obtention de ces valeurs de consommation.
La définition du moteur, prévoyant l'utilisation d'un carburant de RON 95, garantit un faible niveau de coûts d'exploitation liés au carburant. Le développement du moteur n'est pas terminé pour cela. Un niveau de développement 3 et la possibilité d'utilisation de carburant E85 sont déjà prévus.

## Programmes autodidactiques

Ce programme autodidactique regroupe les principales informations relatives aux moteurs TFSI de 1,8l et de 2,0l. Vous trouverez de plus amples informations sur les sous-systèmes mentionnés dans d'autres programmes autodidactiques.


436_057


436_058


436_059


436_090

Programme autodidactique 231 Autodiagnostic embarqué européen
Programme autodidactique 384 Moteur TFSI de 1,8l à 4 soupapes par cylindre commandé par chaîne d'Audi
Programme autodidactique 401 Moteur TFSI de 1,8l de 118kW Audi, à commande par chaîne
Programme autodidactique 411 Moteurs FSI de 2,8l et de 3,2l Audi avec système valvelift Audi

L'avance par la technologie **www.audi.fr**

436


**I/VK-35**
**Service.training@audi.de**
**Fax +49-841/89-36367**

**AUDI AG**
**D-85045 Ingolstadt**
**Définition technique 10/08**

**Printed in Germany**
**A08.5S00.52.40**